

ТЕХНИКА—
МОЛОДЕЖИ
Журнал ЦК ВЛКСМ
4
АПРЕЛЬ
1951

ЦЕМЕНТ

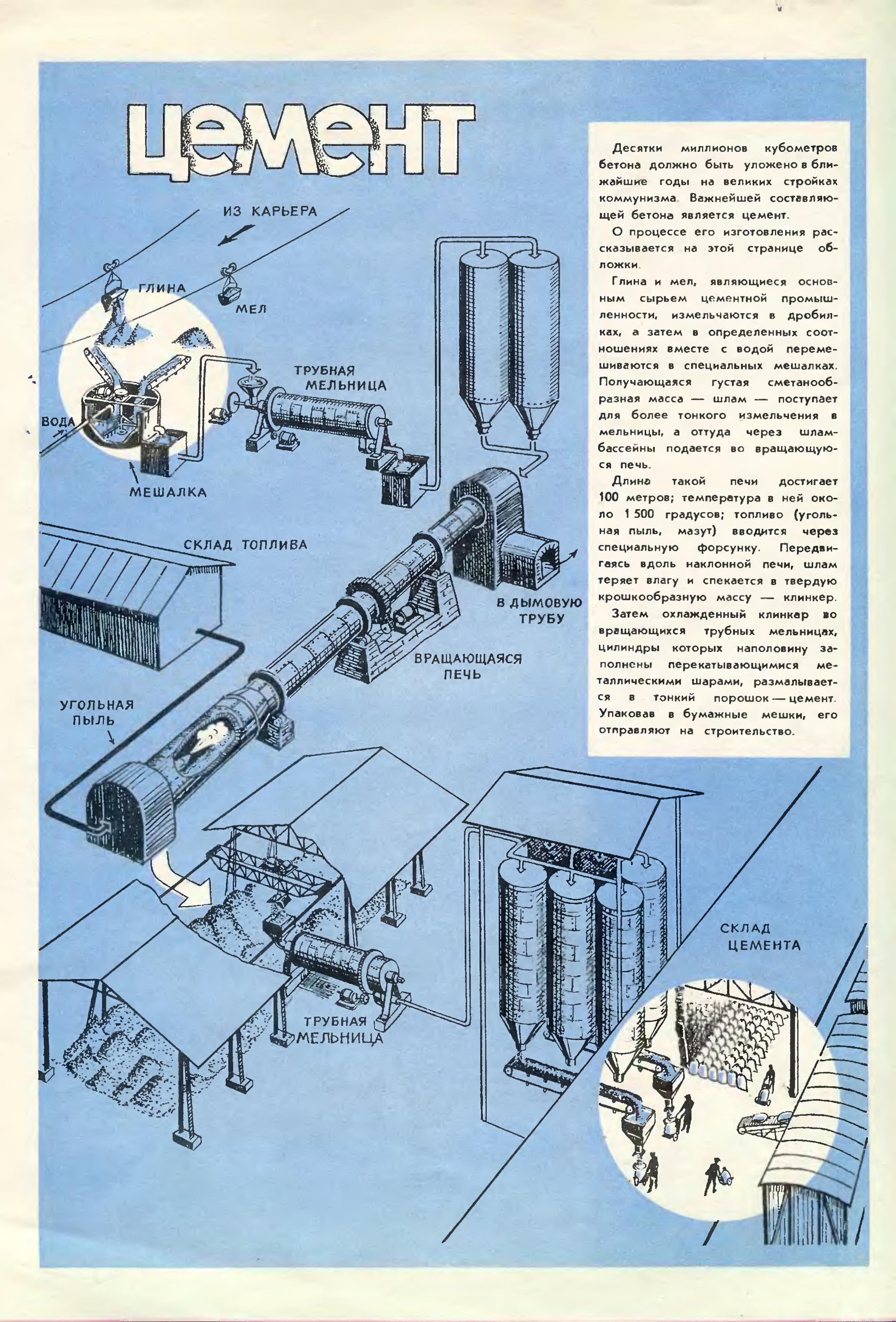
Десятки миллионов кубометров бетона должно быть уложено в ближайшие годы на великих стройках коммунизма. Важнейшей составляющей бетона является цемент.

О процессе его изготовления рассказывается на этой странице обложки.

Глина и мел, являющиеся основным сырьем цементной промышленности, измельчаются в дробилках, а затем в определенных соотношениях вместе с водой перемешиваются в специальных мешалках. Получающаяся густая сметанообразная масса — шлам — поступает для более тонкого измельчения в мельницы, а оттуда через шламбассейны подается во вращающуюся печь.

Длина такой печи достигает 100 метров; температура в ней около 1 500 градусов; топливо (угольная пыль, мазут) вводится через специальную форсунку. Передвигаясь вдоль наклонной печи, шлам теряет влагу и спекается в твердую крошкообразную массу — клинкер.

Затем охлажденный клинкар во вращающихся трубных мельницах, цилиндры которых наполовину заполнены перекатывающимися металлическими шарами, размалывается в тонкий порошок — цемент. Упаковав в бумажные мешки, его отправляют на строительство.



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ТЕХНИКА-МОЛОДЕЖИ

Ежемесячный популярный производственно-технический и научный журнал ЦК ВЛКСМ

1951 г. 19-й ГОД ИЗДАНИЯ Апрель № 4

Адрес редакции: Москва, Новая площадь, 6/8

Тел. К 0-27-00, доб. 4-87 и 5-87

ОТЛИЧНЫЙ ЦЕМЕНТ — ВЕЛИКИМ СТРОЙКАМ

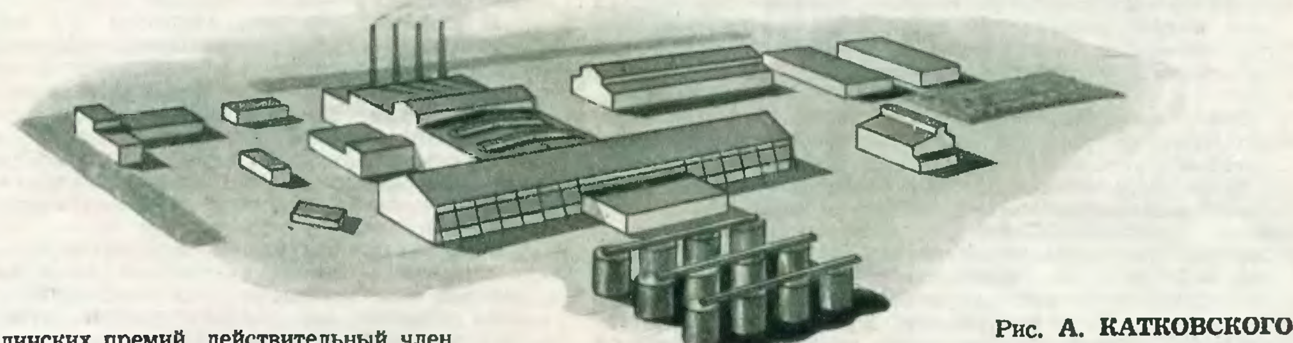


Рис. А. КАТКОВСКОГО

Лауреат Сталинских премий, действительный член Академии наук УССР, член-корреспондент Академии наук СССР **П. П. БУДНИКОВ**

Бетон для строителей такой же насущный материал, как железо для людей, создающих машины.

Все стихии — огонь, вода, ветер — бессильны сокрушить мощные бетонные сооружения. Даже время, этот упрямый разрушитель ценностей, созданных гением и трудом человека, сталкивается в битве с бетоном, как стальная коса с камнем.

Что же представляет собой этот чудесный строительный материал?

Для его изготовления необходимы: цемент, вода и каменные материалы. Цемент смешивается с песком, крупными и мелкими каменными материалами — инертными минеральными заполнителями. В качестве мелкого заполнителя с величиной частиц не более 5 мм применяют песок, а в качестве крупного — преимущественно гравий, щебень, котельный и доменный шлаки, кирпичный бой.

В тех случаях, когда бетон идет на строительство гидротехнических сооружений, к нему предъявляются особенно высокие требования. Такой бетон должен быть атмосфероустойчивым, морозостойким и водонепроницаемым, должен иметь высокую механическую прочность, обладать стойкостью против истирания в быстром потоке воды, не разрушаться под влиянием воды, в которой растворены соли.

Для того чтобы бетон удовлетворял этим требованиям, необходим высококачественный цемент определенного минералогического состава.

Портланд-цемент, как известно, получается путем обжига смеси известняка или мела с глиной в определенной пропорции при температуре около 1450°. Вместо искусственной смеси известняка с глиной для производства цемента используют также мергель, представляющий собой природную смесь известняка с глиной.

После обжига спекшийся материал — клинкер — подвергают тонкому помолу.

Исследование цементного клинкера обнаруживает в нем наличие нескольких минералов, среди которых главными являются: алит (кремнекислая соль кальция, так называемый трехкальциевый силикат), белит (двухкальциевый силикат), трехкальциевый алюминат и четырехкальциевый алюмоферрит, некоторое количество стекла и примеси.

Спрашивается, как же эти составляющие должны преобладать в цементном клинкере, чтобы цемент имел высокую прочность и отличался высокой сопротивляемостью в отношении воздействия на бетон растворенных в воде солей и углекислоты?

При смешении цемента с водой протекают химические процессы. В результате пластическая масса постепенно в течение нескольких часов переходит из тестообразного состояния в более плотное. Этот процесс называется схватыванием цементного теста.

После схватывания цементное тесто начинает приобретать все большую и большую прочность.

Процесс твердения — перехода в камневидное состояние — продолжается обычно годами.

Механическая прочность затвердевшего цемента зависит в значительной степени от его минералогического состава, тонкости помола и количества воды, добавляемой к цементу при затворении.

Почему же цемент твердеет?

При замешивании цементного порошка с водой происходит разложение кремнекислой соли кальция — минерала алита — на известь и водный кальциевый силикат с образованием студня — геля, практически не растворимого в воде.

Другой минерал, входящий в состав цемента, — трехкальциевый алюминат, также разлагается под действием воды. Вода присоединяется к трехкальциевому алюминату в присутствии извести, которая при твердении портланд-цемента всегда содержится в растворе, — образуется новое химическое соединение — гидрокальциевый алюминат.

Прочие минералы, входящие в состав цемента (двухкальциевый силикат и четырехкальциевый алюмоферрит), также соединяются с водой с образованием студней — гелей. В студне постепенно образуются кристаллы трехкальциевого силиката, трехкальциевого алюмината, извести и др.

Эти кристаллы, окруженные клеющей студнеобразной массой водных кальциевых силикатов и кальциевого алюмината, и обеспечивают нарастание механической прочности цемента. Таким образом, затвердевший цементный камень состоит из не разложившихся еще полностью зерен клинкера различных размеров, вокруг которых находится студнеобразная аморфная масса со значительным количеством рассеянных в ней мелких кристаллов.

Чем дольше цементный камень находится в воде, тем глубже протекают химические процессы между водой и частицами цемента, тем выше прочность цемента. Однако при действии на отвердевший цементный камень неограниченных количеств воды, например в гидротехнических сооружениях, выделяющаяся в процессе твердения известь постепенно вымывается.

При этом на поверхности бетона образуются белые пятна извести, называемые «белой смертью бетона».

В реках, озерах, морях, в сточных водах всегда содержится некоторое количество углекислоты. При действии таких вод на бетон известь, выделяемая при твердении цемента, превращается в кислую углекислую соль, которая вследствие значительной растворимости в воде выщелачивается.

Вследствие выщелачивания извести структура бетона постепенно разрыхляется, и он теряет прочность.

Стойкий и твердый бетон сам по себе все же не способен противостоять действию многих разрушающих факторов.

Поэтому, подобно тому как металлурги облагораживают железо добавками марганца, никеля, хрома и других специальных металлов, делая его способным сопротивляться коррозии, воздействиям высоких температур и напряжений, строители принимают ряд мер для того, чтобы бетон стал стойким против его многочисленных врагов.

Для защиты бетонных сооружений от углекислоты и от выщелачивания извести на поверхность бетона наносят защитный слой из водонепроницаемого материала, например смолы, гудрона и проч., делают наружную облицовку и т. д.

Однако бетонные сооружения могут подвергнуться действию воды, содержащей значительное количество солей. В этом случае растворенная в воде сернокислая соль магния или натрия постепенно проникает в толщу бетонного сооружения и вступает в химическое воздействие с известью, в результате чего образуется гипс.

Отлагаясь в порах бетона, он кристаллизуется. Кристаллы гипса растут и вызывают вредные напряжения, которые приводят к образованию трещин.

Кроме того, гипс вступает в реакцию с водным кальциевым алюминатом с образованием вредной сложной соли, называемой гидросульфоалюминатом кальция, которая при своем образовании увеличивается в объеме в 2,5 раза. Ее кристаллы в виде длинных тонких игл быстро распространяются как болезнетворные бациллы по всему сооружению. Эту сложную по химическому составу соль поэтому называют «цементной бациллой». Она является причиной выкрашивания бетона и постепенного его разрушения.

Для защиты бетона от разрушающего действия растворенных в воде сернокислых солей магния или натрия необходимо добавить к портландскому цементу такое вещество, которое противодействовало бы выщелачиванию извести и образованию в бетоне «цементной бациллы».

Таким веществом является так называемая аморфная кремневая кислота, которая химически взаимодействует с известью, образуя труднорастворимый водный кальциевый силикат.

Бетон из цемента с такой добавкой не будет разрушаться под действием вод, содержащих сернокислые соли.

К тому времени, когда внутрь бетона проникнут соли, известь, выделяемая при твердении цемента, уже образует нерастворимый водный силикат кальция. Важно при этом добавить к цементу столько аморфной кремневой кислоты, сколько надо для связывания всей извести, выделяемой при твердении цемента.

Обычно в качестве добавки используют так называемые пуццолановые вещества, богатые аморфной кремневой кислотой и широко распространенные в природе.

К этим природным пуццолановым добавкам относятся нальчикский вулканический пепел, армянский туф, крымский трасс, диатомовая земля, трепелы, некоторые опоки и др. Все эти добавки, называемые гидравлическими, придают цементу способность противостоять разрушающему действию воды, содержащей соли серной кислоты.

Но у бетона есть и еще один опасный враг. При взаимодействии цемента с водой выделяется заметное количество тепла. Оно в больших бетонных массивах может вызвать настолько значительные внутренние напряжения бетона, что он покрывается трещинами. Эти трещины расширяются и могут явиться очагами постепенного разрушения бетона. Вот почему нельзя допускать значительного тепловыделения в массивных бетонных гидротехнических сооружениях.

Количество выделяемого тепла при замешивании цемента с водой зависит прежде всего от минералогического состава цементного клинкера, а затем от тонкости измельчения цемента.

Для получения цемента с пониженным тепловыделением необходим цементный клинкер определенного состава; у такого клинкера должно быть много двухкальциевого и трехкальциевого силиката и пониженное содержание (4–7%) трехкальциевого алюмината.

Изменяя минералогический состав цементного клинкера, можно соответственно изменять и теплоту, которая выделяется при твердении цемента.



Строители канала имени Москвы и гидротехнических сооружений Волгостроя применяли так называемый песчано-пуццолановый цемент, предложенный нашими учеными С. В. Шестоперовым, В. А. Кувыкиным, В. Н. Юнгом, Ю. М. Буттом и др. Эта смесь содержит от 40 до 60% цемента и 60–40% трепела. Песчано-пуццолановый цемент обладает достаточно высокой прочностью, низким тепловыделением, малой усадкой и высокой устойчивостью в воде, содержащей соли серной кислоты.

Не исключена возможность, что песчано-пуццолановый цемент после его исследования в гидротехнических сооружениях, простоявших уже десятилетие, найдет широкое применение на строительстве гидроэлектростанций на Волге и Днепре.

Затвердевший цемент при высыхании претерпевает большую или меньшую усадку, что также зависит от его состава.

В ряде случаев, как, например, для покрытия бетоном внутренней поверхности тюбингов подводных тоннелей, потребуется безусадочный цемент. А для уплотнения швов между бетонными плитами, а также для сборного железобетонного строительства потребуется расширяющийся водонепроницаемый цемент.

Работы профессора В. В. Михайлова показали, что расширяющимся цементом можно прочно связывать станины машин с фундаментами, ускоряя ввод оборудования в эксплуатацию.

Расширяющийся цемент с успехом используется при соединении отдельных сборных железобетонных элементов. Его применяют для соединений в многоэтажных зданиях, для заделки трещин, отверстий в стенах и других конструкциях.

Расширяющийся цемент дает надежную гидроизоляцию подземным и подводным сооружениям, обеспечивает гидроизоляцию стыков, водопроводных труб и т. д.

Практика показывает, что некоторые поверхностно-активные органические добавки очень полезны. Они сберегают цемент, облегчают укладку бетонной смеси, позволяют управлять сроками схватывания, улучшают структурно-механические свойства бетона, его водонепроницаемость, морозостойкость. Эти органические поверхностно-активные добавки уменьшают твердость цементного клинкера, что важно при его помоле.

Поверхностно-активные вещества, если их добавить в ничтожном количестве (0,1–0,3% от веса клинкера) к цементному тесту, оказывают значительное влияние на раствор и бетон, замедляя процесс схватывания и твердения цемента и значительно повышая механическую прочность бетона. Это показывают труды наших ученых — академика П. А. Ребиндера, профессора Ю. М. Бутта, В. П. Стольникова, В. Ф. Журавлева, А. В. Саталкина, С. В. Шестоперова и др.

Применение поверхностно-активных добавок тесно связано с вопросом долговечности бетонных сооружений при их работе в переменных условиях замораживания и оттаивания и в различных агрессивных средах (воздействие растворимых в воде солей и углекислоты).

Большую роль может сыграть и новый, так называемый АГ-цемент, который ускоряет возведение бетонных сооружений, сокращает сроки ввода их в эксплуатацию. Этот цемент пригоден для бетонных конструкций промышленных и гражданских сооружений с различным модулем поверхности. Он особенно ценен для скоростного строительства ответственных массивных бетонных сооружений: они могут быть готовы через 2–3 суток после укладки! Этот же цемент оправдает себя и в скоростном сооружении мостовых устоев, опорных стен с толщиной свыше 0,7 метра, массивных бетонных фундаментов для мартеновских и доменных печей, а также для таких тяжелых машин, как блюминги, паровые молоты, турбогенераторы.

АГ-цемент устойчив в воде, содержащей соли серной кислоты, он быстро твердеет от повышенной температуры, поэтому он может быть эффективно применен для изготовления строительных деталей с пропаркой их.

Предел прочности массивного бетона из АГ-цемента уже через 24–48 часов достигает 500–600 килограммов на квадратный сантиметр.

Для великих строек требуется огромное количество высококачественного цемента и строительных материалов. Советские инженеры, осуществляя сталинский план, создали такие материалы, которые позволят возводимым сооружениям простоять многие и многие столетия.

В 70 раз быстрее

Лауреат Сталинской премии,
токарь Московского станкостроительного завода
имени Серго Орджоникидзе **Ю. ДИКОВ**

Рис. **А. КАТКОВСКОГО**

Наш народ непрестанно проявляет замечательную творческую инициативу, изыскивая все новые и новые возможности для дальнейшего роста производительности труда — самого важного условия победы коммунизма.

Стахановцы новаторы всех отраслей промышленности прилагают все усилия к тому, чтобы, ломая привычные нормы и представления, лучше использовать станочное оборудование, новые методы высокопроизводительной работы и широко внедрять их.

Стахановцы нашего предприятия тоже сказали свое слово. Они усовершенствовали приемы и методы сложного процесса нарезания различных резьб. Разработанный ими новый метод скоростного резания получил широкое распространение на нашем заводе. Более 300 станочников работают теперь на высоких скоростях. 300—500 метров в минуту стало для них обычной нормой. Все скоростники соревнуются за отличное качество своей продукции. Этого нам удалось достигнуть благодаря постоянной поддержке и помощи инженерно-технических работников, партийных и комсомольских организаций.

Наш завод оснащает многие отрасли народного хозяйства сложным станочным оборудованием. Мы должны обеспечить мелкосерийный выпуск автоматов, индивидуальное изготовление специальных станков и автоматических линий, выполняя все без исключения сложные и точные токарные, фрезерные, строгальные операции. Как правило, детали мы изготовляем очень небольшими партиями — 2—15 штук. Мелкосерийный выпуск сильно осложняет работу станочников. Но, несмотря на сложность условий, нам удается справиться со своими производственными задачами, главным образом потому, что мы применяем передовые методы труда и новые достижения техники.

Более 35% станочного парка завода переведено на скоростную работу твердосплавным инструментом. Преимущества такого инструмента бесспорны, и у нас его стремятся применять как можно шире.

Мы не удовлетворяемся уже вошедшими в обиход марками твердых сплавов, а постоянно используем новые, более совершенные. Так, применив сплав «Т-14-К-8» взамен сплава «Т-5-К-10», мы добились при обдирке стали увеличения скорости на 30%.

Наибольший интерес из новшеств, родившихся на нашем предприятии, представляет скоростная нарезка метрических, трапецоидальных резьб и резьб на червяках из стали твердостью в 230—240 единиц по Бринелю, которую мы производим на токарных станках.

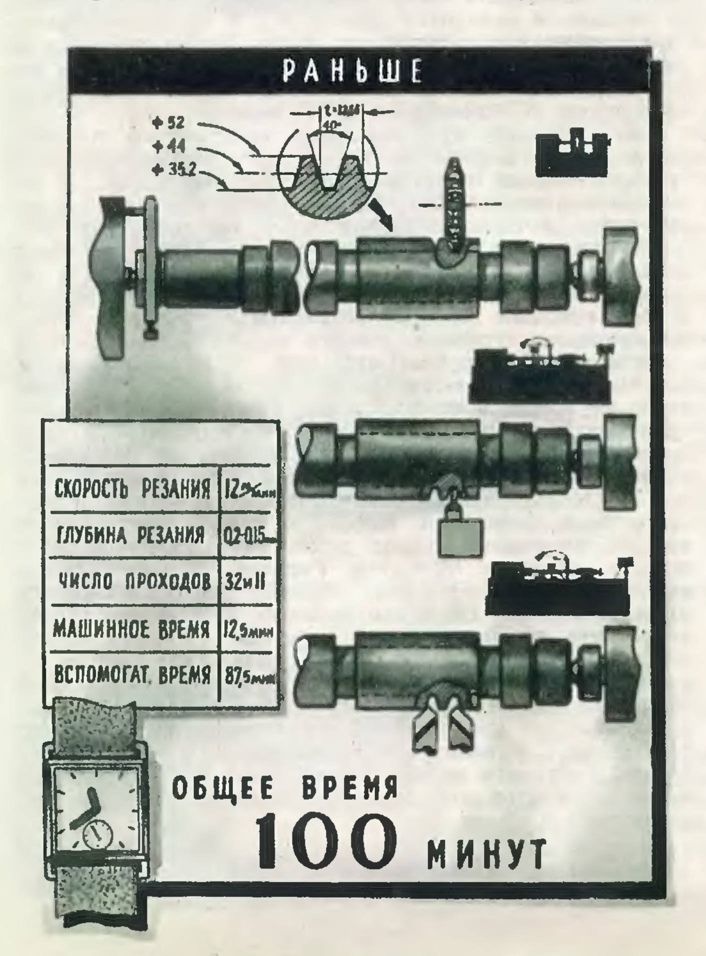
Нарезание резьб, особенно трапецоидальных и червячных, весьма трудоемкий процесс. Эту работу поручают только высококвалифицированным токарям. Они работают обычно на малых скоростях, и их производительность очень невысока. В условиях нашего индивидуального и мелкосерийного производства переход к скоростной нарезке твердосплавным инструментом на основе передовых стахановских приемов и методов имел огромное значение. Нарезая резьбу по новому методу, мы увеличили производительность труда в 20—35 раз!

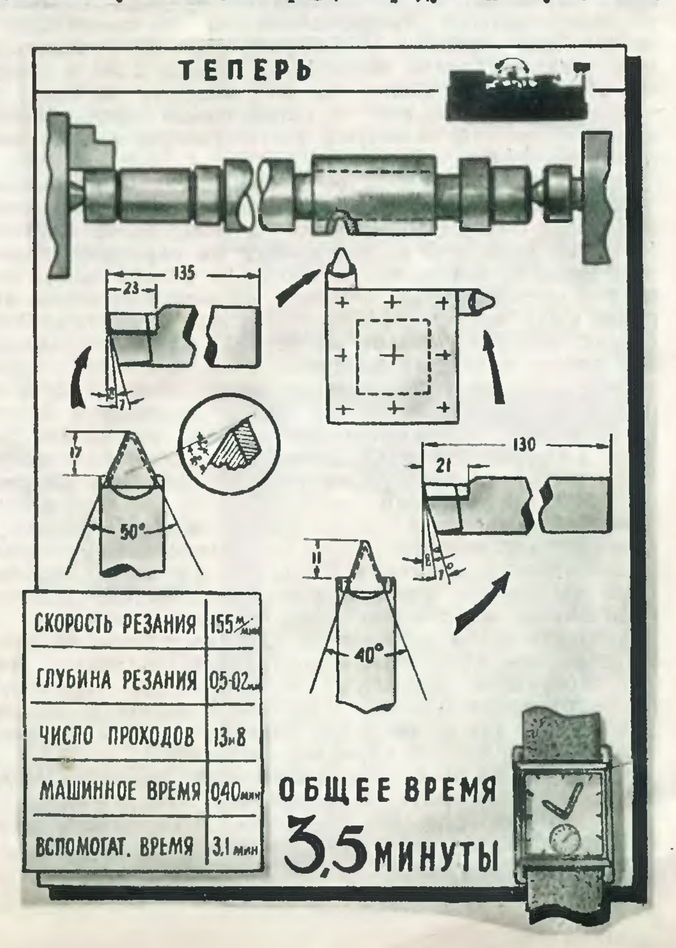
Как разрабатывался новый метод?

Прежде всего мы занялись тщательным изучением трудовых процессов и технологии нарезания резьбы. Тут мы увидели много нерационального, непродуманного. Устранив лишние движения и помехи, выработав более точные приемы работы, мы обеспечили значительную экономию во времени.

Первое, что мы сделали, — это улучшили организацию рабочего места, добились, чтобы у токаря все нужное ему всегда было под рукой. Затем мы установили, что более жесткое крепление детали позволяет резко увеличить скорость резания. Этому же способствует подбор специального твердого сплава для каждого изделия.

Вслед за этим мы взялись за улучшение конструкции режущего инструмента. Выбрали наиболее рациональный угол заточки резца. Продумали и установили





правильное распределение нагрузки между черновым и чистовым нарезанием резьбы и перешли к назначению определенных высоких скоростей резания для обработки каждого изделия.

Вполне естественно, что личное мастерство рабочего, его ловкость и сноровка играют немаловажную роль и при новом методе работы. Но все же работа по-новому, при прочих равных условиях (личные качества рабочего, станок), позволила резко увеличить скорость резания, значительно сократить число проходов, намного уменьшить время, затрачиваемое на установку и снятие детали. А это, в свою очередь, дало значительное увеличение производительности труда.

Я и мой сменщик тов. Чикирев, стахановец-скоростник, с которым я соревнуюсь, работаем на токарно-винторезном станке «1А-62» завода «Красный пролетарий». Четырнадцатилетними юношами пришли мы оба на завод в суровые дни Великой Отечественной войны. Настойчиво и всесторонне изучали свой станок, инструмент, сущность процесса резания. Осваивали лучшие приемы работы, понемногу совершенствовали технологию обработки и эксплуатации инструмента. Стахановские школы помогли нам высоко поднять нашу квалификацию.

Мы обрабатываем на нашем станке самые разнообразные по характеру и сложности детали для агрегатных и специальных станков, полуавтоматов, автоматических линий (шпиндели, винты, гильзы, валики, червяки и др.). В течение рабочей смены происходит 3—5 переналадок станка. Следовательно, организация рабочего места, подготовка инструмента, технологическая последовательность операций играют исключительно большую роль в выполнении сменного задания.

Много пришлось подумать и поработать над тем, как ускорить процесс обработки каждой детали. Вот тут уже мы на себе почувствовали, как стираются грани между умственным и физическим трудом!

Пришлось применить некоторые новшества.

Для обточки пустотелых деталей я решил использовать так называемый грибок. Это позволило намного сократить вспомогательное время и количество операций. Чтобы деталь не пробуксовывала, я стал делать на грибке осевые насечки (рифы). За счет образующегося в этих местах трения я достигал жесткого и надежного крепления детали. В передней бабке я установил глухой грибок, а в задней вращающийся. Это простое приспособление позволило мне не только производить на ходу (при 1 200 оборотах в минуту) съем и установку деталей, но и обрабатывать ее за 3 операции вместо 5 по обычной технологии. При этом скорость резания была у меня 300 метров в минуту. Такие приспособления и приемы я применяю при нарезании трапецоидальной резьбы. Работаю я специальными твердосплавными резцами. Делаю обычно три черновых и четыре чистовых прохода при максимальном числе оборотов шпинделя 1 200 в минуту. И вместо 110 минут на изготовление детали по технологической норме я обрабатываю каждое изделие за 4 минуты 20 секунд. Иначе говоря, я выполняю норму на 2 500%.

Еще лучших результатов я добился, нарезая метрическую резьбу 2М41 $\times$ 1,5 на детали 21—147, работая при 1 200 оборотах шпинделя в минуту. В первый, черновой проход я делал нарезку на глубину 1,2 мм, а во второй, зачищающий проход — на 0,2 мм и выполнил норму на 3 200%. Вместо 40 минут по норме нарезка была произведена за 1 минуту 15 секунд. Производя такую же резьбу на второй партии, я выполнил работу в 34 раза быстрее.

Таким образом, увеличив скорость резания с 18 м в минуту до 300, сократив число проходов с 24 до 6, сократив вспомогательное время, мы с Чикиревым усовершенствовали скоростную нарезку трапецоидальных и метрических резьб и добились 35-кратного выполнения норм.

Затем перед нами встала новая задача — перейти к скоростной нарезке резьбы на червяках. Раньше нарезка червяка модуль 4 (сталь 20) производилась на двух станках — фрезерном и токарном. Мы решили производить нарезку на одном токарном станке.

В то время мы работали на «ДИПе», станке, не приспособленном для использования твердосплавных резцов. В лучшем случае, у нас получалась «грязная», так называемая драная, поверхность профиля. Нужно было во что бы то ни стало увеличить число оборотов и обеспечить тонкую обработку деталей.

Мы с Чикиревым увлеклись этой задачей. После долгих поисков выход был найден.

Сменяя шестерни, мы получили возможность работать на «ДИПе» и на других токарных станках на любых скоростях — от 120 до 1 200 оборотов в минуту.

Теперь нарезку червяка модуль 4 мы производим на токарном станке «1А-62» при 955 оборотах в минуту в два приема. Сначала ведем нарезку специальным резцом «Т-14-К-8» на глубину 0,5 мм и окончательно отделываем профильным резцом на глубину 0,4 мм. При зачищающем проходе даем глубину резания в 0,1—0,2 мм.

По существующим нормам нарезка червяка должна производиться за 100 минут. Мы производим ее за 3,34 минуты, то-есть в 30 раз быстрее.

Для высокоскоростного нарезания резьбы мы применили еще один метод крепления обрабатываемой детали. 4-кулачковый патрон мы заменили специальной планшайбой, которая обеспечила точную установку детали — до 0,02 мм по диаметру.

При нарезании винта 123 для станка-автомата 40 $\times$ 3 деталь по старой технологии крепилась в центрах с хомутиком. Винт нарезался быстрорежущими резцами при 120—240 оборотах в минуту. Скорость резания была 12 м в минуту.

По новой технологии деталь стали крепить в патроне, поджимая ее центром задней бабки. Это улучшило жесткость крепления детали и позволило производить нарезку скоростным методом. Скорость была увеличена до 150 м в минуту. Резец делал 6 проходов и снимал стружку в 0,4 мм. Так, обработка изделия, на которую отводилось 150 минут, стала выполняться теперь за 3 минуты, то-есть в 50 раз быстрее.

Выполняя это задание, мы затачивали резец на 0,5—1° меньше шаблона, то-есть не на 30°, а на 29—29,5°, с отрицательным передним углом в 3—5°.

При нарезании резьбы у винтов, имеющих бурты, я во избежание удара резца о бурт во время выхода стал производить нарезку на обратном ходу шпинделя станка, когда число оборотов достигает 1 850. Резец обычно устанавливаю пластинкой книзу. Нарезание правой резьбы произвожу от шпинделя к задней бабке.

Если по существующей технологии для нарезания резьбы у детали в центрах требуется 48 минут, то по моему методу эту же работу можно выполнить за 8 минут, то-есть в 6 раз быстрее.

Нарезка резьбы на шпинделе автомата «1225» по технологическому процессу предусматривает нарезку двух трапецоидальных резьб в три операции. Сначала фрезеруют поочередно трапецоидальные мелкие резьбы 60 $\times$ 3 и 55 $\times$ 3. На это по норме затрачивается 50 минут.

Затем деталь устанавливается на оправку в центрах и доводится резьба 60 $\times$ 3. Одновременно напильником притупляется вершина ниток. На это отводится 65 минут.

Наконец деталь снова устанавливается на оправку в центрах и доводится резьба 55 $\times$ 3. Снова напильником притупляются вершины ниток. Норма времени на эту операцию — 60 минут. Всего, таким образом, на нарезку резьбы на одном таком шпинделе технологическая норма предусматривала 175 минут.

Я увидел, что при обработке этой детали тратится много лишнего времени, не используются возможности наших станков и стахановские приемы труда. Я решил изменить технологический процесс и добился результатов, которые поразили меня самого.

Прежде всего я стал производить нарезку обеих резьб, не снимая детали со станка после первой нарезки. Деталь установил, зажимая головку шпинделя в 3-кулачковый самоцентрирующий патрон и поджимая вращающимся грибком пиноли задней бабки. Нарезку производил без предварительной обработки фрезами. Использовал для этого резцы 16 $\times$ 25 $\times$ 180 с пластинками из твердого сплава марки «Т-15-К-6», специально заточенные по профилю резьбы. Число оборотов детали довел до 955 в минуту. Самый процесс нарезания проходит так: установив на станке деталь, я размечаю на ней мелом расположение резьбы относительно торца головки шпинделя. Начало и конец витка очерчиваю по диаметру. Подвод резца на стружку произвожу в пределах ¾ нитки. Разметка мелом начала резьбы дает возможность вводить резец на стружку в определенном линейном размере. Как только резец пересекает меловую линию в начале витка, я тотчас же ввожу его. Вывожу его из нитки, как только он пересечет меловую линию в конце витка. Сделав один оборот рукоятки поперечного супорта, отвожу от детали резец на расстояние 5 мм. Время, идущее на отвод резца, частично перекрывается переключением станка с прямого вращения шпинделя на обратное. Во время обратного хода резец подводится к детали на расстояние 1—2 мм.

(Окончание на 26-й стр.)



ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Кандидат физико-математических наук **Р. ЧЕНЦОВ**
Рис. **Н. СМОЛЬЯНИНОВА**

Читатели А. И. Кащук из г. Харькова и А. А. Фокин из села Пахта-Арал просят рассказать о явлениях, происходящих при сверхнизких температурах. Публикуя настоящую статью, мы выполняем просьбу наших читателей.

Еще древнему человеку были знакомы субъективные ощущения теплоты и холода, испытываемые при прикосновении к горячему или холодному предмету. Однако потребовались многие тысячелетия для того, чтобы достигнуть в этом вопросе ясности. Введение понятия температуры явилось важной вехой на пути изучения тепловых явлений. Температуру тел, то-есть степень их нагретости, научились измерять. Для этого стали использовать явление расширения тел при нагревании. Так возникли первые термометры: газовый и жидкостный.

Разгадка физической сущности теплоты принадлежит гениальному Ломоносову. Он первый указал на то, что мельчайшие частицы, из которых состоят все тела, — молекулы — пребывают в постоянном движении и что это молекулярное движение и составляет сущность теплоты. Температура является мерой этого теплового движения: чем оно интенсивнее, тем выше температура. Ломоносов сразу же указал на то, что по мере охлаждения должен наступить такой момент, когда тепловое движение прекратится. Такое состояние вещества получило название абсолютного нуля температуры.

Как же происходит тепловое молекулярное движение?

В газах оно представляет собой беспорядочный полет молекул по всевозможным направлениям. В случае двухатомных газов, молекулы которых представляют собой некоторое подобие гимнастических гантелей, к поступательному тепловому движению прибавляется еще вращательное движение этих гантелей. В жидкостях мы имеем аналогичную, правда значительно более сложную, картину молекулярного движения.

Но совсем иначе выглядит тепловое движение в твердых телах. Твердые тела, как известно, состоят из кристаллов. Это означает, что атомы твердых тел расположены в пространстве не хаотически, а вполне определенным образом, в узлах так называемой пространственной решетки. Однако и здесь атомы находятся в непрерывном движении: они колеблются вокруг этих узлов как центров. Чем больше амплитуда и скорость колебаний частиц, тем выше температура тела. Тепловые колебания молекул прекращаются только при абсолютном нуле температуры. Было установлено, что эта температура равна −273,16°С. В теоретической физике и физике низких температур применяется так называемая абсолютная шкала температур. Здесь −273°С считается равным 0°К, а 0°С равен 273°К.

Захватывающе интересной является область низких температур. Прежде всего при достаточном понижении температуры все вещества, являющиеся при обычных температурах газообразными, превращаются в жидкости, которые, в свою очередь, могут быть переведены в твердое состояние дальнейшим охлаждением.

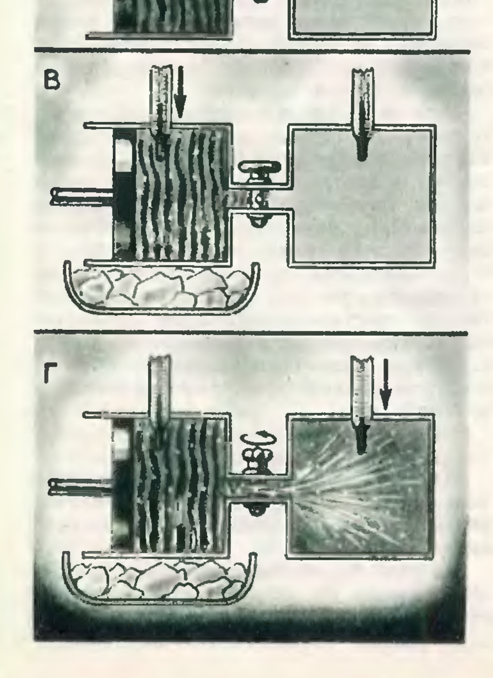
Современная наука и техника широко используют сжиженные газы и особенно жидкий азот и кислород.

Жидкие газы получают с помощью специальных установок, производящих холод. Эти установки являются обращением обычных тепловых машин — таких, как паровая машина, двигатель внутреннего сгорания и др., в которых тепловая энергия превращается в механическую работу.

Холодильная машина, наоборот, работает так, что тепло «выкачивается» из охлаждаемого тела; на это требуется совершение определенной механической работы.

В установках, производящих жидкий воздух, газообразный воздух прежде всего подвергают сжатию, совершая весьма большую работу; при этом газ нагревается. Выделяющееся тепло отводится, и газ охлаждается примерно до комнатной температуры. Затем воздуху дают возможность расширяться; воздух совершает при этом внешнюю работу, передвигая поршень или вращая турбину, а также работу против внутренних сил межмолекулярного притяжения. Это расширение совершается лишь за счет внутренней энергии газа, которая заключена в основном в кинетической энергии беспорядочного теплового движения молекул. В результате затраты энергии скорость теплового движения молекул при расширении газа уменьшается, и температура его падает. Остальное является делом технико-конструктивного оформления установки, которое, впрочем, является весьма важным, так как определяет энергетическую стоимость килограмма жидкого воздуха.

Цикл сжатий и последующих расширений, совершающихся не-



Принцип работы холодильных машин. (А) Начало цикла. (Б) Газ сжимается компрессором (левый цилиндр). Температура его повышается. (В) Отдавая тепло холодильнику, газ понижает свою температуру. (Г) Сжатый газ расширяется. Температура его резко падает. В холодильных установках такие циклы непрерывно повторяются, и газ охлаждается все сильнее и сильнее.



Шкала кипения сжиженных газов при нормальном атм давлении

	°С	°К
Гелий	−268,784	4,216
Водород	−252,78	20,22
Неон	−245,72	27,28
Азот	−195,81	77,19
Аргон	−185,84	87,16
Кислород	−183,00	90,00
Углекислота (возгонка)	−78,52	194,48



Жидкий гелий хранят в дьюаре, вложенном в другой дьюар. В промежуток между дьюарами залит жидкий воздух.

прерывно в установке, понижает температуру воздуха настолько, что воздух начинает сжижаться.

Свойства многих знакомых нам по обыденной жизни тел оказываются сильно измененными при температуре жидкого воздуха — 193°. Колокольчик из свинца, который при обычной температуре издает еле слышный, глухой звук, будучи охлажден до температуры жидкого воздуха, начинает издавать четкий звук высокого тона. Удивительным образом меняются свойства резины: она полностью теряет свою эластичность, становится твердой и хрупкой. При ударе она разлетается на куски. Будучи заморожена в согнутом состоянии, резиновая трубка выдерживает значительный вес гири.

Как же получить температуру, еще более низкую, чем температура свободно кипящего жидкого воздуха? Для этого можно воспользоваться известным физическим свойством жидкостей — кипеть при более низкой температуре, под пониженным давлением. Так, известно, что вода на высокой горе, где воздух разрежен, кипит уже не при 100°, а например, при 95° или при еще более низкой температуре. Аналогичным образом жидкий воздух, если пары его откачивать, будет кипеть не при 88°К, а при 80, 75, 70°К, в зависимости от того, до какого давления мы их откачаем. Этим способом получения низких температур широко пользуются в физике. В частности, с помощью откачки паров жидкого кислорода можно получить любую температуру между 90°К и 55°К. (Ниже 55°К кислород отвердевает.)

Еще более низкие температуры могут быть получены, если использовать в качестве охлаждающей среды жидкий водород. Последний сжижается и кипит под атмосферным давлением при температуре 20,4°К. Путем откачки паров жидкого водорода можно получить температуру до 14°К. Дальнейшее охлаждение, примерно до 10°К, можно получить, откачивая испарения твердого водорода. В этом интервале температур каждому давлению водородных паров соответствует определенная равновесная температура возгонки твердого водорода.

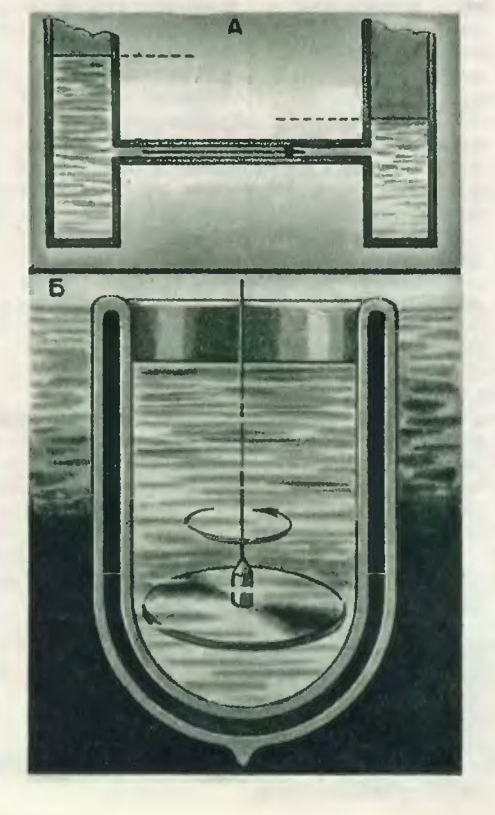
Физические исследования в интервале температур от 10°К до 90°К привели ко многим существенным открытиям, которые помогли уточнить теоретическое положение квантовой физики.

Имеется целый ряд весьма интересных явлений, в частности возбуждение внутримолекулярных движений, фазовые переходы и т. п., изучению которых сильно способствовали исследования в области температур, получаемых с помощью жидкого кислорода и жидкого водорода. Однако были открыты совершенно новые физические явления, когда физики занялись исследованиями в области еще более низких температур, — температур, достижимых с помощью жидкого гелия. В настоящее время под физикой низких температур понимается круг явлений, наблюдающихся главным образом при гелиевых (то-есть от 4,2°К примерно до 1°К) и при еще более низких температурах.

У нас в Советском Союзе начало развитию физики низких (гелиевых) температур было положено в Харьковском физико-техническом институте около полутора десятков лет тому назад. Позднее в Москве был открыт Институт физических проблем Академии наук СССР, одним из основных направлений работы которого стали исследования свойств вещества при температурах, близких к абсолютному нулю.

За короткое время советские ученые сумели завоевать ведущие позиции в области физики низких температур. Высокий уровень советских работ по физике низких температур находит свое подтверждение в том факте, что ряд этих работ был удостоен Сталинской премии. Среди этих работ исследования академиков П. Л. Капицы и Л. Д. Ландау, доктора физико-математических наук В. П. Пешкова, члена-корреспондента Академии наук СССР А. И. Шальникова и члена-корреспондента Академии наук УССР Б. Г. Лазарева.

Опыты по определению вязкости гелия. А — методом пропускания через капилляр. Б — методом измерения затухания крутильных колебаний подвешенного на нити диска.



Сверхтекучесть и сверхпроводимость являются наиболее замечательными открытиями физики низких температур. В чем же состоят эти явления?

Начнем со сверхтекучести гелия.

Гелий известен как очень легкий, химически инертный газ. Последнее свойство связано с тем, что электроны в атоме гелия образуют замкнутую оболочку. В результате этого атом гелия не обладает свободными химическими валентностями. Атомы гелия плохо взаимодействуют не только с атомами других элементов, но и друг с другом. Благодаря этому гелий при охлаждении дольше всех других газов не переходит в жидкое состояние. Его критическая точка лежит при 5,3°К. Выше этой температуры конденсация гелия невозможна ни при каких условиях. Под атмосферным давлением гелий сжижается при температуре 4,22°К.

Жидкий гелий представляет собой бесцветную, очень легкую жидкость (в семь раз легче воды). Жидкий гелий чрезвычайно слабо рассеивает свет, и его было бы трудно увидеть, если бы он не кипел. Жидкий гелий чрезвычайно быстро выкипает.

Сохранение его представляет большие трудности. Жидкий гелий приходится хранить в специальных сосудах с посеребренными стенками (для защиты от излучения). Такой дьюаровский сосуд с гелием помещается в другой посеребренный сосуд, наполненный жидким воздухом. Принимается также ряд других мер предосторожности. Тем не менее гелий, как правило, держится в сосуде всего несколько часов, что ограничивает длительность эксперимента и заставляет исследователя работать с максимальной экономией времени.

Откачкой паров жидкого гелия удается сравнительно легко понизить его температуру до 1,1—1,2°К. Применяя мощные насосы, очень тщательное экранирование от излучения и другие ухищрения, удалось достигнуть этим методом температуры в 0,71°К. Даже при такой чрезвычайно низкой температуре гелий остается жидким.

Однако если жидкий гелий, охлаждаемый путем откачки, не претерпевает перехода в твердую фазу, то он испытывает другой, совершенно необычный и весьма замечательный переход. Прежде всего он резко меняет свой вид. Если при температурах выше 2,186°К поверхность раздела между жидким гелием и паром выглядит чрезвычайно размытой, ниже этой температуры поверхность раздела становится резкой и абсолютно неподвижной.

Этот переход при 2,186°К был подробно исследован.

Жидкий гелий при температуре выше 2,186°К получил название гелий-I, а гелий ниже 2,186°К — гелий-II.

Гелий-I по своим свойствам весьма похож на обычные жидкости. Напротив, гелий-II оказывается жидкостью, наделенной необыкно-

венными свойствами. Наиболее важным из этих свойств гелия-II является его сверхтекучесть. Как известно, каждая жидкость или газ в определенном состоянии характеризуется определенной величиной вязкости. Последняя проявляется, например, в том, что перетекание жидкости через капилляр или узкую щель с заметной скоростью возможно лишь в случае, когда на концах протока создана достаточная разность давления. Оказалось, что вязкость гелия-II, измеренная по протеканию через очень узкую щель (зазор, порядка 1 микрона), в миллиард раз меньше вязкости такой сравнительно текучей жидкости, как вода. Это настолько малая величина, что практически можно считать ее равной нулю и рассматривать протекание гелия через капилляр как происходящее без трения. Гелий-I сверхтекучестью не обладает.

Это свойство появляется у гелия внезапно, скачком, при переходе через 2,186°К.

Вязкость жидкости и газа может быть определена еще одним способом, а именно: по времени затухания вращательных колебаний горизонтального диска, подвешенного на упругой нити и погруженного в исследуемую среду. Для всех без исключения обычных жидкостей и газов оба метода дают близко совпадающие результаты. Совершенно иначе обстоит дело с гелием-II. В то время как при перетекании по капилляру гелий-II проявляет сверхтекучесть, в опытах с затуханием диска гелий-II ведет себя, в общем, весьма похоже на гелий-I.

Таково первое фундаментальное свойство и первое фундаментальное противоречие, с которыми встретились физики при изучении свойств гелия-II.

Другая группа удивительных явлений была обнаружена при изучении переноса тепла в гелий-II. Как известно, каждое вещество, находящееся в определенном состоянии, характеризуется некоторым значением теплопроводности. Из всех обычных веществ наибольшей теплопроводностью обладают металлы. Жидкости обладают значительно меньшей теплопроводностью. Еще худшими проводниками тепла являются газы. В случае жидкостей и газов нередко на истинную теплопроводность накладывается перенос тепла путем конвекции, что приводит к заметному возрастанию кажущейся теплопроводности.

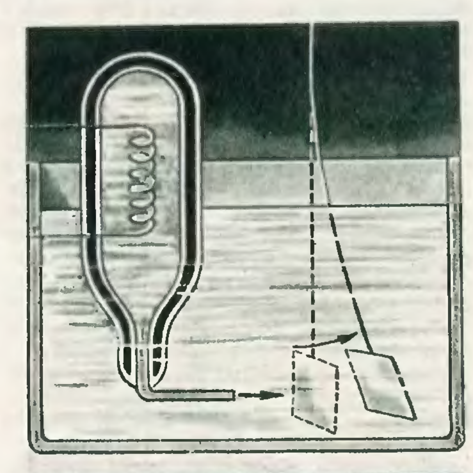
Гелий-I оказался довольно плохим проводником тепла: его теплопроводность близка к теплопроводности газов. Напротив, теплопроводность гелия-II оказалась чрезвычайно большой. При известных условиях она в тысячи раз превосходит теплопроводность такого хорошего проводника тепла, как медь, во много миллионов раз превосходит теплопроводность гелия-I. Таким образом, гелий-II оказывается наилучшим из известных нам проводников тепла.

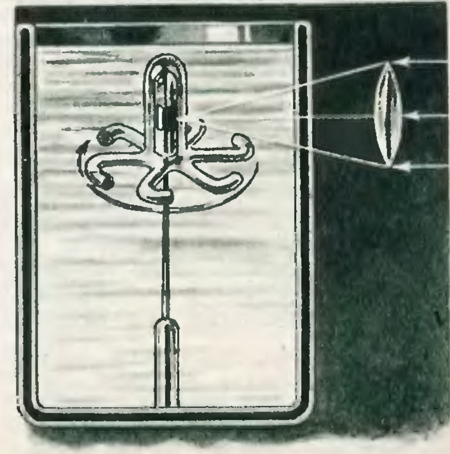
Странными и удивительными казались и другие явления, связанные с переносом тепла в гелий.

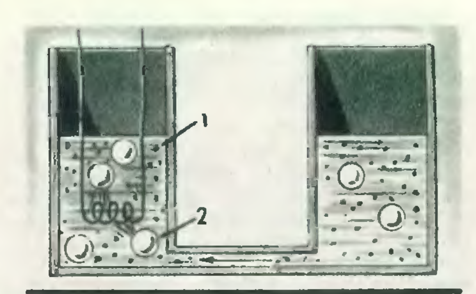
Физиками был поставлен, например, такой опыт. В сосуд с жидким гелием помещен маленький закрытый сосудик, оканчивающийся капилляром, длиной в несколько сантиметров и толщиной в несколько десятых миллиметра. Через этот капилляр сосудик заполняется гелием. Внутри сосудика расположены нагреватель (проволочка из константана) и термометр (проволочка из фосфористой бронзы, электрическое сопротивление которой зависит от температуры). Если через нагреватель пропускать электрический ток, то в нем будет выделяться ежесекундно некоторое определенное количество тепла. При этом с гелием внутри сосудика как будто ничего особенного не происходит. Температура его после первоначального, очень небольшого повышения в дальнейшем остается постоянной. Это означает, что все тепло выходит через капилляр в наружный гелий.

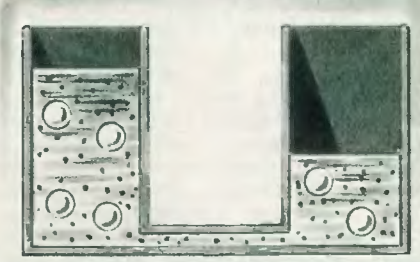
Если теперь перед капилляром расположить маленькое плоское крылышко площадью в несколько квадратных миллиметров, то оказывается, что оно испытывает давление со стороны, обращенной к капилляру, совершенно аналогичное тому давлению, какое вытекающая из трубки струя воды оказывает на поверхность, на которую она падает. Таким образом, мы как бы наблюдаем в этом опыте «тепловую струю» в гелии-II. Эта тепловая струя бьет на довольно большое расстояние, до 1 см и больше, в основном сохраняя свою форму. Эта струя не только оказывает давление на крылышко, на которое она падает, но также и обладает обратным, «реактивным» действием на сосудик, из которого она вытекает.

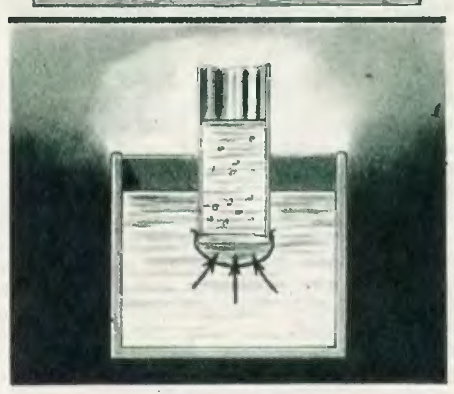
Из колбочки с жидким гелием-II, в которой помещена нагревательная спираль, непрерывным потоком вытекает «тепловая струя». Непрерывность этого процесса объясняется тем, что навстречу вытекающему нагретому гелию в колбу поступает холодный гелий в сверхтекучем состоянии, не обладающий вязкостью. Это явление проявляется в опыте с вертушкой, в которой нагрев гелия-II осуществляется лучом света (рис. внизу).











Термомеханический эффект. Нагревание увеличивает концентрацию тепловых возбуждений в гелии-II (изображены крупными шариками—2). Выравнивание концентраций тепловых возбуждений происходит за счет перетекания сверхтекучей компоненты — гелия-II (мелкие шарики—1) через узкий капилляр. Возникающий процесс до некоторой степени аналогичен явлениям диффузии и осмоса. Внизу — в пробирке находится раствор сахара. В сосуде — чистая вода. Молекулы сахара не способны проникнуть через полупроницаемую перегородку, которая для молекул воды проницаема. Благодаря проникновению воды в сахарный раствор концентрация последнего уменьшается, а уровень жидкости повышается.

Третья группа существенных наблюдений относится к так называемому термо-механическому эффекту в гелии-II. Если соединить очень тонким капилляром два вертикальных сосуда, содержащих гелий-II в равновесии с газом, то пока разность температур между сосудами равна нулю, уровни жидкого гелия в обоих сосудах располагаются на равной высоте. Однако стоит создать между обоими сосудами хотя бы небольшую разность температур, порядка сотых или даже тысячных долей градуса, как равновесие оказывается нарушенным не только с тепловой, но и с механической стороны. Это проявляется в том, что гелий немедленно устремляется из более холодного сосуда в более теплый сосуд. В результате между уровнями гелия в обоих сосудах создается некоторая разность по высоте, зави-

сящая от разности температур в сосудах. Очень существенно, что это перетекание гелия по тонкому капилляру сопровождается эффектом охлаждения гелия в сосуде, в который гелий перетекает.

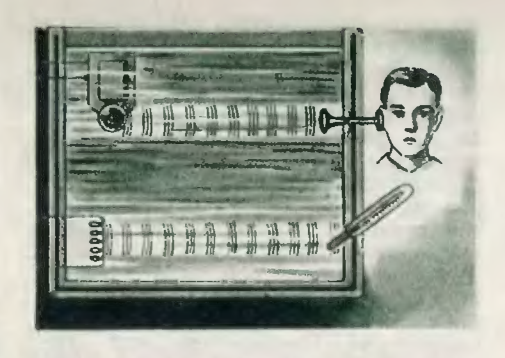
Все эти очень странные и необычные факты нашли объяснение в теории сверхтекучести, разработанной академиком Л. Д. Ландау. Согласно этой теории, гелий-II представляет собой однородную сверхтекучую жидкость лишь при абсолютном нуле. По мере нагревания гелия в нем возникает тепловое движение, но энергия этого теплового движения не распределяется равномерно между всеми атомами гелия, а связывается с отдельными тепловыми возбуждениями («тепловыми квантами»), которые, подобно частицам некоего газа, перемещаются по гелию-II, ударяются и отскакивают от стенок, сталкиваются между собой и т. д. По мере повышения температуры число этих частиц возрастает, среднее расстояние между ними уменьшается, и они начинают сильно взаимодействовать друг с другом, так что «газ возбуждений» становится скорее «жидкостью».

Таким образом, гелий-II оказывается очень тонкой, однородной и неразделимой смесью двух жидкостей, или, как говорят, двух компонент: «сверхтекучей», из которой единственно состоит гелий при температуре абсолютного нуля, и «нормальной», образованной тепловыми возбуждениями. По мере повышения температуры количество «нормальной» жидкости все более и более возрастает за счет «сверхтекучей» жидкости, пока, наконец, при 2,186°К весь гелий не оказывается превратившимся в нормальную жидкость.

Согласно теории Л. Д. Ландау, сверхтекучая компонента движется, не испытывая никакого трения ни о стенки сосуда, в который заключен жидкий гелий, ни о нормальную жидкость. Напротив, нормальная компонента ведет себя подобно обычным жидкостям и, в частности, обладает вязкостью.

Как же объясняются основные явления, наблюдающиеся в гелии-II, с точки зрения этой теории? Противоречие между опытами по вязкости гелия-II, определенной методом перетекания по капилляру и методом затухания колебаний диска, связано, разумеется, с тем, что в первом случае проявляет себя сверхтекучая часть жидкости, не испытывающая трения при течении через капилляр, тогда как при колебаниях диска в жидком гелии диск испытывает соударение с тепловыми возбуждениями и, таким образом, вовлекает в движение нормальную компоненту, обладающую вязкостью, что и приводит к затуханию колебаний.

Очень высокую теплопроводность гелия можно представить себе следующим образом. Если тепловая энергия передается по капилляру, соединяющему два сосуда А и В, заполненные гелием и находящиеся при разных температурах (в А находится нагреватель, по которому пропускается ток), то имеет место непрерывное течение нормальной компоненты по капилляру из А, где она непрерывно зарождается, в В. Так как гелий при этом продолжает заполнять А, то ясно, что



«Вторым звуком» в гелии-II называют волны тепловых возбуждений. «Второй звук» распространяется со скоростью, в десять раз меньшей скорости обычного звука в гелии.

одновременно по капилляру в противоположном направлении от В к А течет сверхтекучая жидкость, так что в итоге перенос массы отсутствует. Не надо думать, что оба эти встречных потока как-то разделены по сечению капилляра, — скажем, нормальное течение происходит по середине капилляра, а сверхтекучее — в пристенной области. Поскольку, согласно этой теории, нормальное и сверхтекучее движения не взаимодействуют друг с другом и не испытывают взаимного трения, они в состоянии совершенно свободно проходить как бы «друг сквозь друга», так что в каждой точке пространства внутри капилляра гелий участвует одновременно в двух движениях, происходящих в противоположных направлениях.

Становятся понятными и явления «струистого» распространения тепла в гелии-II. Так как все тепло гелия-II связано с нормальной составляющей, то механизм переноса тепла состоит здесь в движении нормальной компоненты. Так как это движение связано с определенной вязкостью, то неудивительно, что тепловой поток — поток нормальной компоненты — давит на препятствие и оказывает реактивное действие. Встречный же поток, не обладающий вязкостью сверхтекучей компоненты, давления оказывать не может.

Получает простое объяснение термо-механический эффект. В сосуде с более высокой температурой больше концентрация тепловых возбуждений. Так как тепловые возбуждения ведут себя подобно частицам, то между обоими сосудами появляется разность давления, которую можно назвать осмотическим давлением раствора тепловых возбуждений. Под действием этого давления сверхтекучая часть гелия, стремясь разбавить концентрацию тепловых возбуждений, устремляется по капилляру и, так как ее течение происходит без трения, то даже через очень тонкий капилляр быстро натекает заметное количество гелия. Понятно также, что это протекание должно сопровождаться эффектом охлаждения: ведь сверхтекучее движение не переносит с собой тепла, сверхтекучая компонента как бы находится при температуре абсолютного нуля.

Проницаемость тонких капилляров и узких щелей для сверхтекучей части гелия, при практически полной непроницаемости для нормальной компоненты гелия, открывает принципиальную возможность разделения обеих компонент и получения таким путем значительного понижения температуры. Однако до настоящего времени не удалось достигнуть эффекта охлаждения, превышающего 0,1—0,2°К, ввиду серьезных экспериментальных трудностей.

Теория сверхтекучести не только объяснила широкий круг явлений, наблюдающихся в гелии-II, но также предсказала ряд новых эффектов. К числу таких предсказаний теории относится так называемый «второй звук» — волновое распространение тепла в гелии-II. В этой жидкости тепловые волны, возбуждаемые периодически нагреваемой и охлаждаемой поверхностью, распространяются на очень большое расстояние, не затухая.

Следовательно, в гелии-II наблюдаются два типа волновых процессов: незатухающие тепловые волны («второй звук») и, кроме того, обычный («первый звук»).

Экспериментальное доказательство существования «второго звука» было осуществлено В. П. Пешковым. Он очень подробно исследовал скорость «второго звука» в самых различных условиях. Эти опыты явились блестящим подтверждением теории сверхтекучести гелия-II, развитой советскими учеными. Вместе с тем на основании экспериментальных данных, полученных Пешковым, теория подверглась некоторому уточнению, главным образом с количественной стороны.

Другим замечательным явлением, наблюдающимся при температуре жидкого гелия, является сверхпроводимость металлов.

Как известно, сопротивление чистых металлов меняется весьма характерным образом. С понижением температуры сопротивление металла убывает, однако скорость этого убывания уже при температуре жидкого водорода становится меньше, а в области температур жидкого гелия сопротивление металла оказывается почти не зависящим от температуры.

Такой температурный ход находит себе следующее теоретическое объяснение. Носителями электрического тока в металле являются электроны. Если бы кристаллическая решетка была правильной, электрон пролетал бы через нее, не ис-

Ток, однажды возбужденный в свинцовом кольце, погруженном в жидкий гелий, циркулирует в нем, не ослабевая, в течение долгого времени.





Опыт с парящим магнитом. Индукционные токи, возбуждаемые магнитом в свинцовом блюдечке, охлаждаемом жидким гелием, порождают магнитное поле, отталкивающее магнит.

пытывая никакого «трения». Однако при обычных температурах решетка сильно искажена тепловым движением, смещающим атомы из узлов решетки. С понижением температуры тепловое движение затухает, амплитуды колебаний атомов уменьшаются, решетка становится более правильной, — сопротивление падает.

Наконец наступает момент, когда тепловые смещения атомов настолько малы, что практически не вызывают рассеивания электронов, — сопротивление перестает зависеть от температуры. Однако оно не становится равным нулю. Решетки всех реальных тел являются в какой-то мере неправильными. Эти искажения могут быть связаны с внедрившимися в решетку атомами посторонних веществ, с механическим разрушением и деформацией различных частей решетки и тому подобными причинами. С наличием этих искажений и связано то «остаточное сопротивление», которое мы видим у металла при гелиевых температурах. Остаточное сопротивление можно значительно уменьшить, изготовляя проволоку из очень чистого химически металла и тщательно отжигая ее для снятия механических напряжений. Этим путем иногда удается довести остаточное сопротивление до величины в несколько десятитысячных долей от сопротивления при комнатной температуре. Но свести его к нулю невозможно.

Такое изменение сопротивления металлов с температурой кажется вполне понятным, и все было бы «в порядке», если бы не существовало явления сверхпроводимости. Последнее заключается в том, что сопротивление некоторых металлов при охлаждении их до определенной, так называемой «критической температуры», характерной для данного металла, неожиданно «исчезает», становится равным нулю. При дальнейшем охлаждении сопротивление металла остается равным нулю. Металлы, в которых совершается такой переход, называются сверхпроводниками. Всего в настоящее время известно 19 чистых сверхпроводников. Среди них свинец, ртуть, олово, алюминий, цинк, кадмий.

Сверхпроводимость разрушается внешним магнитным полем. Слишком большой ток, пропускаемый через сверхпроводник, также ведет к разрушению сверхпроводимости.

Не менее интересными оказываются магнитные свойства сверхпроводников. Как известно, в отношении магнитных свойств вещества делятся на ферромагнетики, парамагнетики и диамагнетики. Последние характеризуются тем, что внутри диамагнетика магнитное поле слабее, чем вне его. Однако для обычных диамагнетиков этот эффект практически почти не заметен.

Сверхпроводник является идеальным диамагнетиком. Он полностью выталкивает из себя все магнитные силовые линии, так что поле внутри сверхпроводника в сверхпроводящем состоянии равно нулю.

Интересными магнитными свойствами обладает сверхпроводящее кольцо. Если мы поместим кольцо в магнитном поле, переведем его в сверхпроводящее состояние путем охлаждения, а затем выключим магнитное поле, то возникающий при этом в кольце ток будет продолжать итти по нему чрезвычайно продолжительное время. Этот ток в сверхпроводящем кольце можно измерить, измеряя создаваемое им магнитное поле. Таким путем было показано, что сопротивление свинца в сверхпроводящем состоянии по крайней мере в 10^{15} (миллион миллиардов) раз меньше его сопротивления при комнатной температуре.

Еще более интересно явление парящего магнита, открытое членом-корреспондентом Академии наук СССР В. К. Аркадьевым. Опыт осуществляется следующим образом: на свинцовую тарелочку, помещенную в жидкий гелий, бросается магнитик. Происходит удивительное явление: упруго подпрыгнув несколько раз, магнитик повисает над тарелочкой.

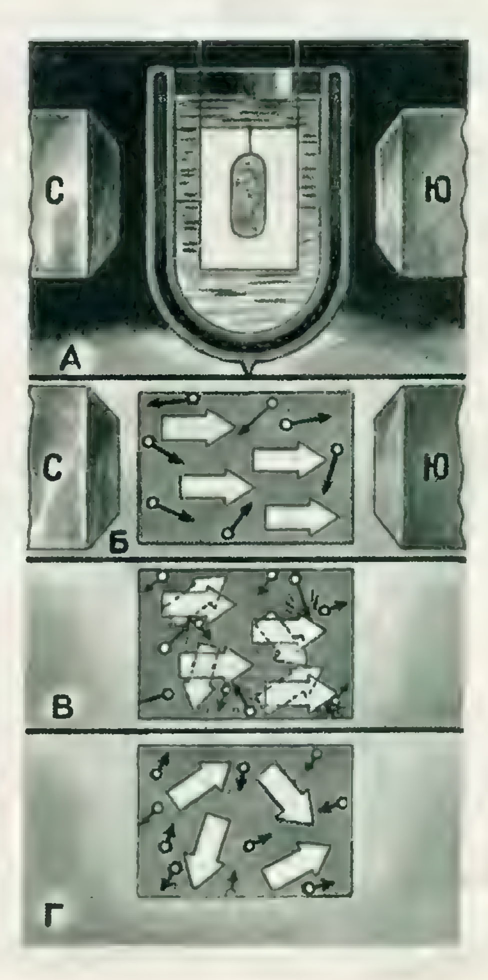
Это явление объясняется сверхпроводимостью, которой обладает свинец при низкой температуре. Под действием магнита в свинце возникают непрекращающиеся индукционные электрические токи. Эти токи создают магнитное поле, отталкивающее магнит. Когда температура свинца повышается, его сверхпроводимость исчезает, токи затухают и магнит падает на свинец.

Явление сверхпроводимости с экспериментальной стороны изучено довольно подробно, но для теории оно представляет большие трудности.

Однако в трудах советских физиков Л. Д. Ландау, В. Л. Гинзбурга и других довольно подробно развита феноменологическая теория сверхпроводимости. Она основывается на предположении о том, что в сверхпроводнике существует, наряду с обычными электронами, особый тип электронов — «сверхпроводящие электроны», не испытывающие при своем движении трения о решетку металла, несмотря на несовершенство последней. Исходя из этого предположения и из основных особенностей поведения сверхпроводников, теория позволяет предсказать поведение сверхпроводников различной формы в различных условиях эксперимента.

Физикам удается все глубже по-

Охлаждение с помощью магнитного поля. На рисунке А показан опыт адиабатического размагничивания. Парамагнитная соль помещена в сосуд, погруженный в дьюар с жидким гелием. Дьюар находится между полюсами электромагнита. Методом откачки паров гелия температура понижена до 1°К. Дальнейшее понижение температуры достигается путем адиабатического размагничивания. На рисунках Б, В, и Г — объяснение принципа адиабатического размагничивания. Под действием внешнего магнитного поля магнитные моменты атомов (толстые стрелки) ориентируются в одном направлении. После исчезновения внешнего магнитного поля тепловое движение молекул расстраивает упорядоченность магнитных моментов, теряя на это часть своей энергии. Вследствие этого температура тела понижается. Таким методом получена рекордно низкая температура.



грузиться в область температур, прилегающих к абсолютному нулю.

Температуры ниже 1°К обычно получаются так называемым методом адиабатического размагничивания. Этот метод заключается в следующем. Берется парамагнитная соль типа железоаммониевых или хромокалиевых квасцов. При комнатной температуре магнитная восприимчивость такой соли очень невелика, но при охлаждении до температуры порядка 1°К возрастает до значительной величины.

Цилиндрик, спрессованный из порошкообразной парамагнитной соли, помещается на плохо проводящих тепло держателях внутри стеклянной ампулы. На дне ампулы также помещается парамагнитная соль. Ампула откачивается и заполняется при комнатной температуре газообразным гелием.

Ампулу располагают вертикально в дьюаровом сосуде, в который заливается жидкий гелий; пары гелия в дьюаре откачиваются, — этим достигаются температуры, близкие к 1°К. После этого сосуд помещается в сильное магнитное поле. Оказывается, что при этом в соли выделяется значительное количество тепла. Это тепло отводится в окружающий жидкий гелий теплопроводностью газообразного гелия, находящегося в ампуле, и теплопроводностью стеклянных стенок.

Когда температура соли вновь становится близкой к 1°К, магнитное поле выключают. Оказывается, что при размагничивании температура парамагнитной соли резко падает до величины в несколько сотых или даже несколько тысячных градуса абсолютной шкалы. Измерение температуры при этом производится по магнитной восприимчивости соли. При охлаждении соли гелий, находящийся в ампуле, конденсируется (главным образом на соли, расположенной на дне ампулы), давление газа падает до неизмеримо малой величины, и цилиндрический образец в центре ампулы оказывается отделенным от стенок хорошей тепловой изоляцией. Благодаря этому «сверхнизкая» температура сохраняется в продолжение многих часов.

В цилиндрики из соли могут быть запрессованы крупинки металла. Таким путем Н. Е. Алексеевским были исследованы на сверхпроводимость при температуре в 0,05—0,06°К различные металлы и сплавы.

Механизм охлаждения парамагнитной соли при размагничивании можно представить себе следующим образом. Тепловая энергия парамагнитной соли частично связана с магнитными ионами, частично же с тепловыми колебаниями решетки. Включение сильного магнитного поля «насильственно» ориентирует магнитные моменты по полю, тем самым выключая их из теплового движения. При размагничивании магнитные моменты вновь приобретают свободу движения и отбирают у решетки значительную часть ее тепловой энергии. Это и вызывает резкое понижение температуры.

Многое уже сделали советские ученые в области теоретического объяснения новых открытий, сделанных нашими физиками-экспериментаторами. Однако имеется целый ряд пока еще не полностью решенных проблем. Но мы знаем, что советская наука их решит.

КОНТАКТНЫЙ электронагрев



Инженер **В. ЛАПШИН**
(г. Горький)
Рис. **С. ПИВОВАРОВА**

Детали автомобиля, подвергающиеся механической обработке в цехах завода, непрерывно переходят от одной операции к другой.

Однако в некоторых случаях, когда деталь нужно нагреть для закалки, высадки или для других целей, в этой технологической цепочке происходит разрыв.

Для нагрева деталей нужны нефтяные печи. Они громоздки и поэтому их не везде удобно размещать. Помимо того, они опасны в пожарном отношении, загрязняют помещение и ухудшают условия труда людей, работающих на станках около печей.

Поэтому, как правило, все нефтяные печи устанавливают в одном месте — в термическом цехе, где и производится нагрев деталей для их термической обработки.

Так было раньше. В последнее время стали применять новый метод нагрева металла — электронагрев, индукционный и контактный. Контактный электронагрев широко применяется на Горьковском автозаводе имени В. М. Молотова.

Сущность этого метода состоит в следующем.

Электрический ток, проходя по проводнику, нагревает его. В электрических сетях это явление приносит вред, вызывая потери энергии, и с ним электротехники ведут постоянную борьбу. Но это явление можно использовать и для полезной работы. Зажимая подвергаемую нагреву деталь между контактами, соединенными с источником электрического тока, можно нагреть ее до нужной температуры. Интенсивность нагрева проводника зависит от силы тока, величины сопротивления проводника и времени нагрева. Детали, подвергающиеся термообработке, нагревают до температуры от 900 до 1200°С. Температуру нагреваемой детали контролируют фотоэлектрические пирометры.

Пирометры состоят из фотоэлементной головки и лампового усилителя с реле. Для защиты от постороннего света или горячего воздуха фотоэлементную головку устанавливают на кронштейне под углом к нагреваемой детали и на определенном от нее расстоянии.

Раскаленная поверхность заготовки, нагревающейся при прохождении электрического тока, излучает свет, падающий на фотоэлемент. Фотоэлемент образует во внешней цепи фототок. После усиления он подается на реле. Когда фототок достигает величины, соответствующей заданной температуре заготовки, реле отключает контактор силового трансформатора установки, и нагрев детали прекращается.

В автомобиле «ГАЗ-51» имеется деталь, называемая «стремянкой». Эта деталь изготовляется из калиброванной стали диаметром 20 мм.

Технология изготовления детали такова: сначала на обоих концах прутка длиной 750 мм нарезается резьба. Затем заготовка должна быть нагрета до температуры 1200°С и в нагретом состоянии подвергнута чеканке и гибке. В окончательном виде деталь должна иметь П-образную форму. Раньше при изготовлении детали возникали большие трудности, так как нагреву должна подвергаться только средняя часть заготовки. С помощью обычной нефтяной пламенной печи трудно было это осуществить, не испортив резьбы хотя бы на одном из концов заготовки. Нарезать же резьбу, после того как заготовка примет П-образную форму, затруднительно.

При контактном методе электронагрева, посредством сконструированной и изготовленной на заводе электронагревательной установки «К-13» задача была разрешена чрезвычайно легко. Нагрев заготовки на этой установке занимает всего лишь 6 секунд. За такой короткий промежуток времени тепло не успевает распространиться по всей длине заготовки. Рабочий берет заготовку руками и чеканит ее на чеканочном прессе, а затем гнет в другой части этого же пресса.

В прессовом цехе завода угольник крепления боковины борта к полу платформы весом в 1,5 килограмма нагревали для сгибания в нефтяной пламенной печи.

Сконструированная и изготовленная для кузнечного цеха контактная электронагревательная установка «К-13» позволила избавиться от печи. С помощью установки «К-13» оказалось возможным нагревать не весь угольник, как при старом способе нагрева, а только среднюю его часть.

Таковы преимущества и удобства электронагревательных установок, вытесняющих с завода пламенные нефтяные печи. Электронагрев позволяет во много раз увеличить производительность труда, уменьшить брак, сэкономить топливо, улучшить условия труда, уменьшить производственную площадь и получить еще много других преимуществ.



Вращающийся электрон

Инженер А. БУЯНОВ

Рис. Н. СМОЛЬЯНИНОВА

4 февраля 1888 года на очередном заседании Русского физико-химического общества под председательством Н. Н. Бекетова Д. И. Менделеев докладывал о работе профессора Московского университета Бориса Николаевича Чичерина.

— Многие удивятся, — говорил Менделеев, — узнав от меня, что вопросами строения вещества занимался не физик и не химик, а профессор государственного права. Я тоже удивился, когда получил от него это исследование, озаглавленное «Системы химических элементов».

Зачитав сначала письмо Чичерина, Дмитрий Иванович объяснил затем собравшимся суть его работы.

Чичерин на основе произведенного им математического анализа периодической системы химических элементов доказывал, что атом не есть предельно малая частичка вещества, а представляет собою сложную систему движущихся и взаимодействующих каких-то более мелких заряженных электричеством частиц, что от количества этих частиц и от характера их связи в атоме зависят свойства атомов и их различие.

После доклада в протоколе заседания было записано следующее пожелание Менделеева:

«Сопоставления автора полны большого интереса, и я высказываю пожелание, чтобы все исследование г. Чичерина скорее появилось в печати».

Первая часть исследования Чичерина была вскоре опубликована. А 14 апреля 1888 года общее собрание Русского физико-химического общества, учитывая значимость работы, утвердило профессора Б. Н. Чичерина членом общества по отделению химии.

Раскроем сейчас объемистый том журнала Русского физико-химического общества за 1888 год и посмотрим, что нового тогда внес в науку Б. Н. Чичерин.

В годы, когда не был еще известен электрон, когда не была открыта радиоактивность и когда западные ученые придерживались убеждения, что атом неделим, Чичерин писал:

«Каждый атом представляет собою подобие солнечной системы с центральной массой и сгруппировавшимися около нее телами».

Центральная масса, как указывает Чичерин, является носителем положительного заряда, а вращающаяся вокруг нее «окружность» заряжена отрицательно.

«Окружностью», как мы видим, Чичерин именовал то, что мы теперь называем электронной оболочкой, а «центральной массой» — атомное ядро.

Пути к такому выводу, поражающему нас не только смелостью, но и глубиной проникновения в мир невидимой архитектуры атомов, указал ему открытый Менделеевым закон.

В клетках Менделеевской таблицы размещены все атомы химических элементов.

В каждой из этих клеток, словно в жилище, находится определенный атом, однако разглядеть «физиономию жильца», приписанного к данной клетке, было невозможно. В клетке, как на двери, имелась лишь «табличка» с указанием «фамилии».

Чичерин первым из ученых сумел математическими ключами открыть «двери» некоторых атомных «жилищ» и показать, как «выглядят» их обитатели.

Так, например, «Литий, — пишет он, — состоит из центрального элемента и слагающейся из трех элементов окружности».

Если сейчас значение чичеринских слов «центральный элемент» и «элементы окружности» заменить современными терминами, то-есть «атомное ядро» и «электроны», то нельзя не удивляться, насколько точно показана была русским ученым та модель атома, к которой западные ученые пришли лишь в десятых годах следующего века на основании целого ряда позднейших открытий в науке.

Наука давно уже подтвердила правильность выводов Чичерина.

Атом действительно оказался некоторым подобием планетной системы.

Так, например, в атоме водорода электрон кружится вокруг ядра атома — протона — подобно Земле, вращающейся вокруг Солнца.

Все электроны, сколько бы их в атоме ни было, являются своеобразными «планетами» в атомном мире.

Опытным путем были найдены те мельчайшие «детали», из которых состоит атом: электроны, протоны, нейтроны.

Современные ученые могут воспроизвести «портрет» каждого атома. Ключом к познанию строения атомов является один из величайших законов природы — закон Менделеева.

Число электронов у каждого из атомов точно равно порядковому, то-есть атомному, номеру атомов в таблице Менделеева.

Электроны в атоме, располагаясь вокруг ядра на различных орбитах, находятся на разных энергетических уровнях.

Находящиеся на более близких к ядру уровнях электроны сильнее связаны с ним, чем электроны, отстоящие дальше от ядра.

В зависимости от того положения, которое занимают электроны, атом может находиться в различных энергетических состояниях.

Количество уровней, занятых электронами в атоме, в свою очередь, раскрывает глубочайшее значение периодов в таблице Менделеева. Каждый новый период в этой таблице отличается от другого наличием лишнего уровня, занятого электронами.

Водород и гелий относятся к первому периоду.

У водорода его единственный электрон находится на первом, ближайшем к ядру уровне. У гелия оба электрона располагаются также на первом уровне.

Второй период Менделеевской таблицы включает литий с двумя электронами на первом уровне и одним на втором. Бериллий — с двумя на первом и тремя на втором. Углерод — с двумя на первом и четырьмя на втором и т. д. Неон, имеющий порядковый номер десять, имеет всего десять электронов, которые размещаются два на первом уровне, а восемь на втором.

Одиннадцать электронов натрия распределяются: два на первом уровне, восемь на втором и один на третьем. Этот элемент открывает третий период Менделеевской таблицы.

Из восемнадцати электронов аргона два расположены на первом уровне, восемь на втором и восемь на третьем.

У калия, первого элемента четвертого периода, имеющего девятнадцать электронов, два электрона находятся на первом, восемь на втором, восемь на третьем и один на четвертом уровне.

Первый уровень вмещает только два электрона, а последующие оказались более просторными.

Однако внешние уровни атомов никогда не содержат более восьми электронов.

Современная наука все шире и шире раскрывает гениальное творение Менделеева.

Атомный закон указывал на схожесть химических свойств элементов, расположенных в одной группе, то-есть в одном и том же вертикальном столбце таблицы. Теперь это прекрасно объясняется строением электронной оболочки атома. Элементы одной и той же группы имеют одинаковое количество электронов во внешней оболочке.

Так, элементы первой группы — литий, натрий и другие — имеют по одному электрону во внешней оболочке. Элементы второй группы — бериллий, магний, кальций и другие — по два электрона. Элементы третьей группы — по три и, наконец, элементы нулевой группы — гелий, неон, аргон, криптон и другие — по восемь электронов.

Это максимальное из возможных количество электронов на наружном уровне и обеспечивает, оказывается, данным атомам полную инертность, то-есть необычайную химическую устойчивость. Неизвестны пока молекулы, в состав которых входили бы гелий, неон, аргон или другие элементы нулевой группы.

Все атомы стремятся к образованию такой устойчивой системы. В этом стремлении кроется химическая активность атомов и способность их к образованию химических соединений.

Раскрыла наука и строение атомных ядер.

У атома водорода ядро состоит из одного протона.

Элементы, следующие за водородом, имеют более сложное строение атомного ядра. Так, при двух электронах у атома гелия ядро состоит из двух протонов и двух нейтронов.

Три электрона атома лития удерживаются атомным ядром, состоящим из трех протонов и четырех нейтронов.

По таблице Менделеева — этой замечательной карте атомного мира — можно подсчитать не только электроны, содержащиеся в том или ином атоме химического элемента, но и протоны и нейтроны, составляющие ядро данного атома.

Порядковый номер химического элемента в Менделеевской таблице равен числу электронов в атоме и числу протонов в ядре, атомный же вес в целых числах равен сумме протонов и нейтронов.

Разность от вычитания из атомного веса количества протонов дает число нейтронов в ядре данного атома.

Протоны, электроны и нейтроны являются теми «деталями», из которых составляются атомы.

Атмосфера звезд, как показал спектральный анализ, на одну треть состоит из протонов, то-есть из оголенных ядер атомов водорода.

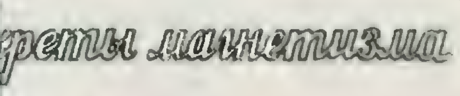
Оказывается, что при царящей там огромной температуре электроны не могут удерживаться атомными ядрами и, оторвавшись, путешествуют отдельно.

Только на остывающем небесном теле электроны начинают взаимодействовать с протонами и вступают с ними в такую связь, которая обусловливает появление сначала простых, а затем и более сложных атомов вещества.

С того момента, когда атомы на нашей планете «оделись» в «электронные одежды», открылась возможность соединения этих атомов в молекулы, то-есть началась эволюция вещества, приведшая к существующему теперь необозримому многообразию живой и неживой природы.

Многие явления в окружающем нас мире есть результат движения электронов в атомах вещества.

В движении электронов кроется разгадка магнетизма, химической связи и даже световых явлений.



Много легенд создано в народе о магнитной силе. В одних описывается, как магнитная сила вырывала железные гвозди из корпуса деревянного корабля и он рассыпался, губя людей, отважившихся плыть мимо магнитной горы.

В других рассказывается, как эта же сила притягивала корабли к магнитным скалам, где волны моря разбивали их в щепки.

В этих сказаниях ярко проявлялся страх наших предков перед необъяснимыми тогда силами природы.

Магнитные силы, покорившие когда-то воображение человека, люди потом стали пытаться использовать для своих нужд.

Более 3 тысяч лет назад в Китае изобретены были дорожные колесницы с магнитом.

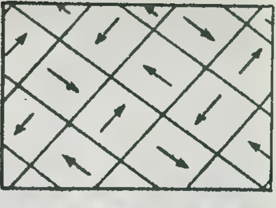
«На этих колесницах, — писали летописцы, — находилась деревянная фигурка, вытянутая рука которой указывала на юг. Как бы ни поворачивалась и ни разворачивалась колесница, рука неизменно продолжала указывать на юг».

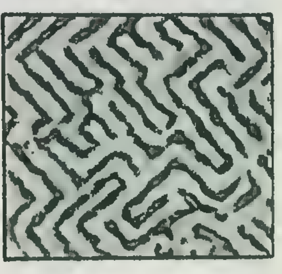
Это был прообраз современного компаса.

Ныне техника широко использует магнитные силы.

Магнитные силы мощных кранов, словно великаны, удерживают тяжелые металлические предметы.

Эти же силы действуют и в заливающемся трелью электрическом звонке и в телеграфном аппарате.





Ферромагнитные материалы состоят из отдельных областей, являющихся элементарными магнитиками (вверху: схема строения ферромагнетика), намагниченными в противоположных направлениях. Советский физик Н. С. Акулов разработал метод, позволяющий «видеть» границы каждой из этих областей, несмотря на то, что по своим линейным размерам она не превышает тысячной доли миллиметра. Внизу: поверхность ферромагнетика, обработанная по методу Н. С. Акулова. Границы между областями четко обрисовываются.

Незримое магнитное поле в генераторах электростанций рождает электрический ток.

Первопричиной рождения магнитных сил является всего-навсего невидимый глазом, но беспокойно крутящийся крошечный электрон.

Советский ученый А. Ф. Иоффе еще в 1912 году своими опытами доказал, что летящие электроны создают вокруг себя магнитное поле.

Отсюда можно было сделать вывод, что те же электроны при своем движении вокруг атомного ядра также должны создавать магнитное поле, обусловленное тем, что орбита электрона представляет собой как бы кольцо, по которому течет электрический ток.

Но магнитное действие электрона обусловлено не только вращением электронов вокруг ядра. Электрон, кроме того, вращается и вокруг своей оси. Это вращение также служит источником возникновения магнитных действий. Электрон обладает своим собственным магнитным моментом.

Советские ученые А. Ф. Иоффе и П. Л. Капица изящным опытом доказали существование у электронов, принадлежащих атомам, вращения вокруг собственной оси.

Представьте себе подвешенный на нитке сосуд, в котором кружатся несколько волчков, причем оси их параллельны. Законы механики гласят, что как только параллельность вращающихся волчков почему-либо нарушится, то висящий сосуд должен будет повернуться.

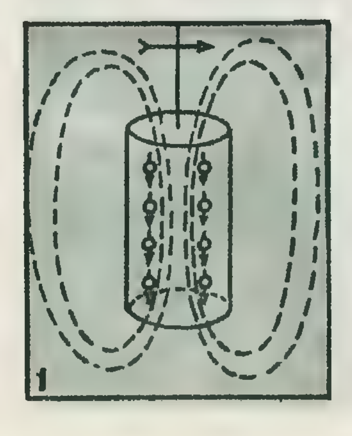
Этот давно известный факт наши ученые положили в основу своего опыта, имевшего цель доказать вращение электронов вокруг своей оси.

Вращающиеся электроны должны вести себя подобно волчкам.

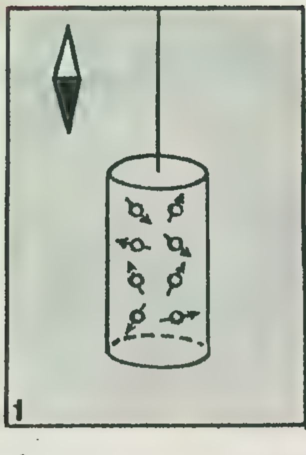
Ученые взяли магнитный стерженек и подвесили его на нити. У намагниченного стерженька оси вращения всех электронов должны быть параллельны друг другу.

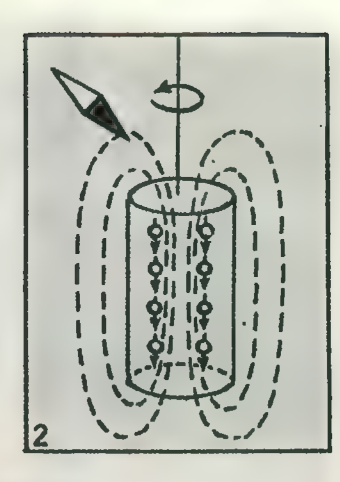
Затем, не касаясь стерженька, ученые, быстро нагрев его выше так называемой точки Кюри, размагнитили стерженек. При этом оси вращения электронов должны бы расположиться хаотично. И действительно, уче-

Стерженек из ферромагнетика, намагниченный до насыщения, неподвижно висит на ниточке. Магнитные моменты его электронов ориентированы в одном направлении. Если теперь, не дотрагиваясь до стерженька, нагреть его выше точки Кюри, то наступит полный беспорядок в расположении магнитиков, и стерженек начнет закручивать нить, как показано на рисунке справа. Этот опыт является одним из доказательств вращения электронов вокруг своей оси наподобие «волчков».









Можно проделать еще один опыт, подтверждающий «волчкообразное» вращение электронов. Если привести в быстрое вращение стерженек, сделанный из ферромагнитного материала, то стерженек намагничивается. Причина этого заключается в том, что при раскручивании стержня оси вращения электронов ориентируются в одном направлении, а следовательно, ориентируются и магнитные моменты всех электронов.

ные обнаружили, как подвешенный стерженек повернулся.

Следовательно, и орбитальные кольца и электроны в атоме имеют магнитные моменты и ведут себя подобно элементарным магнитикам.

Магнитное поле атома может быть сильнее или слабее, в зависимости от того, как ориентированы в общем «пучке» магнитные моменты отдельных электронов.

Магнитные моменты будут складываться, если направление их параллельно.

При встречном же направлении магнитные моменты, наоборот, компенсируют друг друга, вследствие чего у атома магнитное поле будет отсутствовать.

Магнитное поле атома создается и атомным ядром, — его порождает движение протонов и нейтронов. Однако это «ядерное» магнитное поле в тысячу раз слабее «электронного».

Таким образом, магнитные свойства вещества зависят в основном от магнитных моментов электронов и, как выяснилось, даже не всех электронов, а только некоторых. Так, например, из 26 электронов атома железа только три, а в атоме никеля всего лишь один из 28 электронов являются причиной ферромагнитных свойств их атомов.

Все вещества — твердые, жидкие и газообразные — являются магнитными.

Одни из них, подобно железу, сильно притягиваются электромагнитом — это так называемые ферромагнетики. Другие, как, например, алюминий, притягиваются в миллион раз слабее железа — это так называемые парамагнетики.

И, наконец, есть такие вещества, как висмут, которые не только не притягиваются, но даже отталкиваются от электромагнита, словно это вещество намагничено «наоборот». Их называют диамагнетиками.

Диамагнитные свойства присущи атомам, не обладающим собственным магнитным моментом.

Попав в магнитное поле и начав под его воздействием быстро вращаться, эти атомы приобретают магнитные свойства. Образующийся у атомов магнитный момент ориентирован таким образом, что между атомом и намагнитившим его внешним полем возникают силы отталкивания.

Диамагнитный момент возникает у всех без исключения атомов. Однако в случае, когда атомы обладают собственным магнитным моментом, диамагнитное действие заметно проявиться не может, так как возникающий диамагнитный момент несравненно меньше магнитных моментов самих атомов.

Магнетизм парамагнитных веществ объясняется магнитным моментом орбит электронов.

Причина же ферромагнетизма кроется в собственном магнетизме электронов.

В историю познания ферромагнитных явлений самые блистательные главы внесены советскими физиками.

Долгое время зарубежные физики пробовали объяснить ферромагнетизм тел одним только взаимодействием магнитных полей отдельных атомов. Однако, как показали опыты советского ученого Я. И. Френкеля, это предположение было неверным.

Френкель сфотографировал след пучка быстрых электронов один раз после прохождения их через ненамагниченный, а другой раз через намагниченный листочек никеля. Величина смещения следа оказалась значительно меньше той, которую можно было ожидать при условии действия между атомами магнитных полей.

Работы советских ученых обнаружили существование в ферромагнитных телах сил, значительно более мощных, чем магнитные поля. Эти силы обеспечивают самопроизвольное намагничивание крохотных областей, содержащих, однако, внутри себя биллионы атомов. Эти силы ориентируют в одном направлении магнитные моменты электронов всех этих атомов.

Таким образом, ферромагнитное тело состоит из множества готовых крошечных магнитиков. Сущность намагничивания таких тел заключается в том, что внешнее магнитное поле ориентирует в одном направлении эти магнитики.

Советский ученый Н. С. Акулов с помощью замечательного опыта воочию показал существование в ферромагнетиках микроскопических областей самопроизвольного намагничивания.

Н. С. Акулов, нанеся на поверхность намагниченного образца слой жидкости, содержащей железную пыль, получил узоры, образованные пыльцой, осевшей по границам между областями самопроизвольного намагничивания.

Акуловым же был открыт кардинальный закон, управляющий ферромагнитными явлениями, — закон магнитной анизотропии.

Этот закон показывает, как меняются магнитные свойства кристаллов ферромагнитных металлов в зависимости от того, в каком направлении мы рассматриваем этот кристалл.

На магнетизм атомов существенным образом влияет температура.

Понижение или повышение энергии теплового движения частиц веществ отражается на магнитном состоянии тела.

При температуре, близкой к абсолютному нулю, способность парамагнитных тел намагничиваться становится примерно такой же, как и у ферромагнитных веществ при комнатной температуре.

Ферромагнитные тела с понижением температуры также увеличивают свою способность к намагничиванию, но, однако, слабее, чем парамагнитные.

При повышении температуры способность ферромагнитных веществ к намагничиванию медленно уменьшается.

Однако при температуре в 768°С происходит резкий скачок. Железо сразу же превращается из ферромагнитного вещества в парамагнитное. При этой температуре области самопроизвольного намагничивания разрушаются.

Теоретические изыскания советских ученых помогают инженерам еще лучше использовать для технических целей ферромагнитные явления.

(Продолжение следует)



Магнитные моменты атома создаются и движением электрона на орбите и собственным вращением электрона. Причиной ферромагнетизма, на котором основана работа таких приборов и аппаратов, как постоянные магниты, реле, репродуктор, компас, телефон и другие, являются в основном магнитные моменты вращающихся электронов.

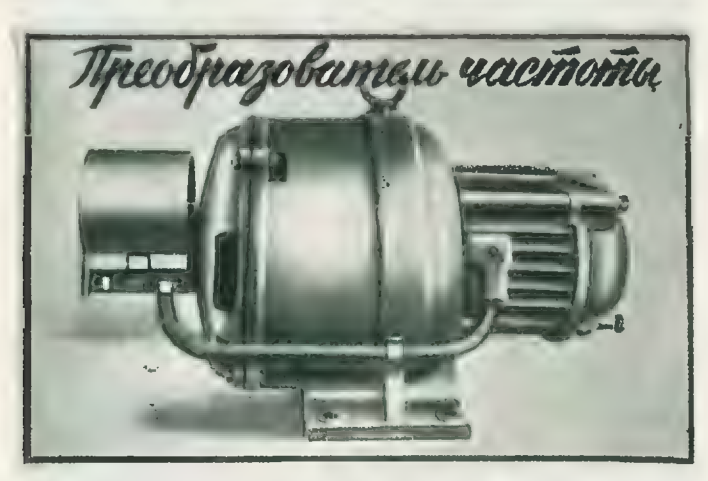
ЗАМЕТКИ О СОВЕТСКОЙ ТЕХНИКЕ

ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ

Электричество давно уже позволило механизировать основные производственные процессы. Однако электрифицировать ручной инструмент до последнего времени не удавалось. Трудность состояла в том, что не удавалось создать достаточно мощную и вместе с тем легкую по весу машину. Ведь электрический инструмент, кроме своих рабочих частей, должен еще нести на себе электромотор и редуктор. А это значительно увеличивает вес инструмента.

Советские конструкторы, создавая электроинструменты, облегчают их различными способами.

На заводах и в научно-исследовательском институте Министерства строительного и дорожного машиностроения создано много различных ручных электрических инструментов. Пользуясь ими, человек как бы приобретает сразу несколько рук. Новые инструменты от 3 до 12 раз повышают производительность ручного труда и сильно облегчают его.

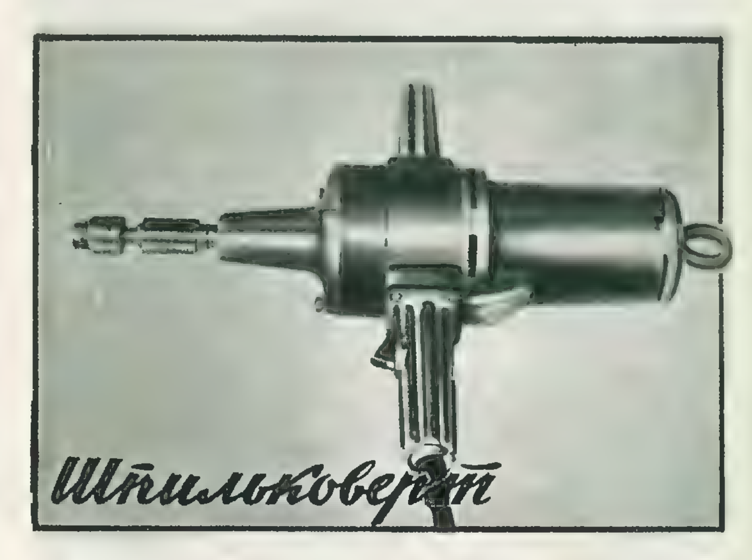


Мощность двигателя имеет прямую зависимость от массы и числа оборотов его ротора. Поэтому, чтобы облегчить вес электромотора, не уменьшая его мощности, надо заставить ротор вращаться с большей скоростью. Обычный ток с частотой 50 периодов в секунду не может сообщить асинхронному мотору той скорости, которая позволит значительно уменьшить вес его. Но токи высокой частоты дают широкие возможности осуществить это. Применяя ток с частотой в 200 периодов в секунду, работники Министерства строительного и дорожного машиностроения изготовили много различных инструментов весьма малого веса. Электродвигатели их в несколько раз легче и меньше обычных такой же мощности.

Советскими инженерами создан ряд таких инструментов. Все они работают от силовой электросети трехфазного тока, но включаются в нее через преобразователь частоты тока. Завод выпускает преобразователи двух типов. Они отличаются простотой и надежностью устройства и небольшими размерами. Преобразователи частоты включаются в силовую электросеть трехфазного тока с напряжением в 220—380 вольт и отдают ток инструменту с напряжением 36 вольт или, если это требуется, в 220 вольт. Получая ток из сети в 50 периодов в секунду, они преобразуют его частоту до 200 периодов в секунду. От одного преобразователя частоты могут работать несколько электроинструментов.

Гайковерт

Для затягивания гаек различных размеров завод «Электроинструмент» выпускает несколько типов электрогайковертов. Наиболее мощный из них всего лишь за 5 секунд завертывает гайку с диаметром резьбы до 18 мм. Маленький высокочастотный электромотор мощностью 800 ватт вмонтирован в верхнюю часть алюминиевого корпуса инструмента. Его ротор делает 12 тысяч оборотов в минуту. Редуктор понижает число оборотов до 630 в минуту. Торцовый гаечный ключ закреплен на конце шпинделя с помощью удобного и надежного шарикового замка. Для затягивания каждой гайки нет нужды всякий раз включать и выключать инструмент. Мотор его включается один раз. Ключ же начинает вращаться только лишь после того, как его наденут на гайку и нажмут на рукоятку инструмента. Только тогда шпиндель входит в зацепление с валом мотора и начинает вращаться. Когда гайка затянута достаточно, особая пружина автоматически выводит шпиндель из зацепления и ключ перестает затягивать гайку. Электрогайковерт для затягивания гаек с резьбой до 6 мм весит всего лишь 2,2 кг. Самые мощные гайковерты весят 10 кг. Они применяются главным образом при конвейерной сборке. Их подвешивают около рабочего места за кольцо так, что рабочий не ощущает их веса.



Крепление одних деталей к другим с помощью шпилек очень распространено в машиностроении. Чтобы механизировать трудоемкую работу по завинчиванию их, создан специальный инструмент — электрошпильковерт. С его помощью можно завинчивать любые шпильки диаметром до 12 мм.

У шпильки нарезаны оба конца. Один ее конец укрепляют в инструменте, другой вводят в отверстие с резьбой. Нажав на инструмент, его приводят в действие. Когда шпилька ввернута, шпиндель инструмента, соединившись с механизмом обратного хода, начинает вращаться в обратную сторону, и шпильковерт свертывается со шпильки.

Установив на шпинделе вместо ключа метчик, шпильковертом можно нарезать правую или левую резьбу диаметром до 10 мм.

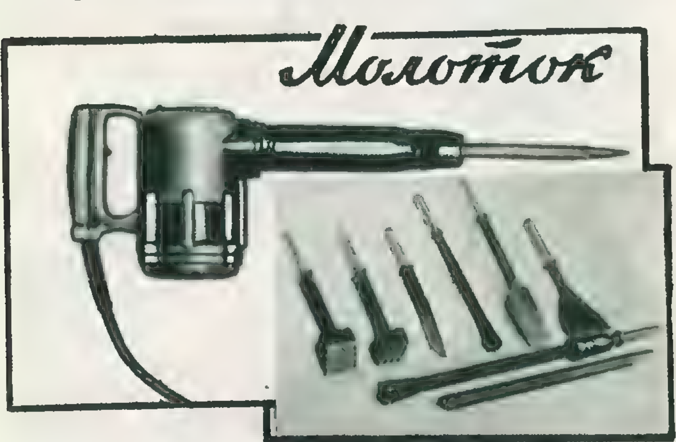
Высокочастотный двигатель инструмента имеет мощность 800 ватт.



Обычно при оштукатуривании стен, чтобы получить гладкую поверхность, мокрую штукатурку затирают вручную. Работа эта трудоемкая и утомительная. Для механизации ее создана высокочастотная затирочно-штукатурная машина, в 2—2,5 раза ускоряющая процесс. Эта маленькая машина весит всего лишь 2,7 кг. На длинной рукоятке укреплен вращающийся диск с тремя небольшими деревянными кругами. От маленького высокочастотного электромотора мощностью 200 ватт, расположенного позади диска, через редуктор этот диск получает вращение, и его деревянные круги от трения о поверхность стены начинают вертеться вокруг своей оси и проворно затирают штукатурку. Круги могут отклоняться на некоторый угол от вертикальной оси, и потому, встретив на своем пути неровности, они не вырывают куски штукатурки, а подминают их под себя.

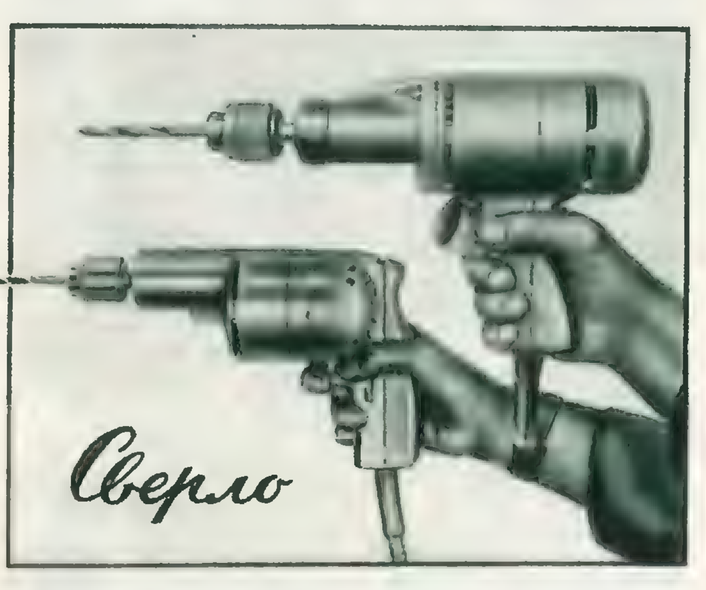


Электроножницы могут разрезать прямолинейно и криволинейно листы стали, меди, латуни, алюминия. Легкий высокочастотный электромотор, приводящий их в действие, имеет мощность 200 ватт. Он передает движение эксцентриковому валику редуктора, на котором насажен ползун, преобразующий вращательное движение мотора в возвратно-поступательное движение верхнего, подвижного, лезвия ножниц. Второе лезвие их укреплено под верхним неподвижно. За одну минуту ножницы разрезают 4,5 м стали толщиною в 1,5 мм. Электроножницы выпускаются заводом «Электроинструмент».



Конструкторы многих стран стремились создать легкий электромолоток, но решить эту задачу удалось лишь советскому инженеру Н. М. Батуеву, который сконструировал безредукторный электромолоток. Вместо редуктора в этот молоток поставлено 5 маленьких, не испытывающих динамических нагрузок деталей. Все эти 5 деталек раз в 100 легче редуктора, а энергия удара, приходящаяся на единицу активного веса механической части, у безредукторного молотка в 5—9 раз больше, чем у редукторного.

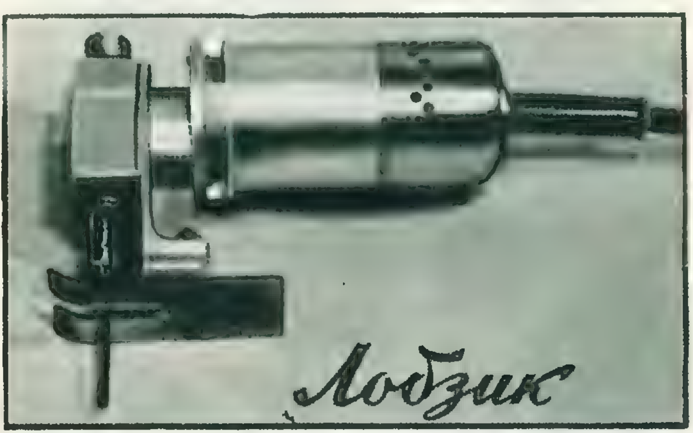
Электромолотки могут выполнять разнообразные виды работ: по камню, бетону, металлу, дереву. Для этого они имеют набор различных инструментов: пики, буры, шлямбуры, зубила, топоры и многие другие. Кроме того, электромолотки снабжены комплектом сменных деталей, регулирующих частоту ударов.



Высокочастотное маленькое сверло за одну минуту просверливает в стали отверстие диаметром до 5 мм на глубину 35 мм. Сделанный в виде пистолета алюминиевый корпус его вмещает высокочастотный двигатель мощностью в 200 ватт и редуктор.

Весит электросверло всего лишь 1,7 кг.

Кроме высокочастотных двигателей, для создания легких электроинструментов наши конструкторы применяют простые и легкие коллекторные двигатели. На заводе «Электроинструмент» таким двигателем снабжено другое электросверло. Эта маленькая машинка за одну минуту просверливает в стали отверстие диаметром 8 мм на глубину 20 мм. Она отличается очень простым устройством. Двигатель ее мощностью 200 ватт через 2 шестерни передает вращение сверлу. Инструмент может работать от обычной электросети или от сети постоянного тока напряжением в 220 вольт. Вес электросверла 2,15 кг.



Чтобы механизировать выпиливание из фанеры и досок всевозможных криволинейных рисунков для украшения мебели, для изготовления литейных моделей, деревянных букв и всевозможных диаграмм для музеев и выставок, завод «Электроинструмент» создал электролобзик. Этот небольшой инструмент, весящий 3 кг, может распиливать фанеру и доски толщиною до 15 мм. Он легко передвигается по поверхности обрабатываемой доски на «металлических лыжах». Чтобы облегчить конструкцию, инженеры применили маленький электродвигатель коллекторного типа мощностью в 200 ватт, встроив его в алюминиевый корпус инструмента. Кривошипный механизм преобразует вращение ротора двигателя в поступательное движение пилки. За одну минуту пилка успевает сделать 2 тысячи ходов. Чтобы она не сломалась и не перекосилась, внизу инструмента установлен специальный направляющий ролик, по которому она передвигается. Электролобзик может работать от обычной электросети и от сети постоянного тока напряжением в 220 вольт.



КИТАЙ

* По решению Центрального народного правительства на землях, принадлежавших ранее иностранным империалистам, теперь организованы государственные хозяйства. Целью создания госхозов является пропаганда и показ китайскому крестьянству передовых методов обработки земли. В прошлом году китайские госхозы получили от Советского Союза партию тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин.

Для обучения управлению и ремонту сельскохозяйственных машин в Китае организуются школы механизации. Такая школа, расположенная в провинции Хэбэй, недалеко от Пекина, уже подготовила около 1 000 трактористов, среди которых 30 женщин.



Практические занятия в крупнейшей школе трактористов в Шуанцяо.

В конце января был выпущен первый китайский гусеничный трактор. Это большая производственная победа рабочих и инженеров Шаньсийского машиностроительного завода.

ВЕНГРИЯ

* Пятилетний план предусматривает развитие и превращение Венгрии в индустриально-аграрную страну. На месте небольшой деревушки к 1953 году будет построен Дунайский чугунолитейный комбинат, в Мишкольце уже строится здание второго Политехнического института, заболоченные земли ряда районов будут осушены и превращены в высокоурожайные поля и т. д.



Новый завод электрических счетных машин, выстроенный в Геделле (Венгрия).

По примеру Советского Союза в Венгрии намечено создание оросительной системы для обводнения более 800 тысяч хольдов земли и разработан обширный план лесонасаждений.

РУМЫНИЯ

* Все мощнее становится социалистический сектор сельского хозяйства Румынской народной республики. К осени 1950 года в стране насчитывалось более 1 000 колхозов и около 160 МТС и ремонтных мастерских.

В стране созданы государственные хозяйства, опытные станции Научно-исследовательского агрономического института, агротехнические школы, школы зоотехников. От всех этих организаций крестьяне получают советы и указания по различным вопросам ведения передового сельского хозяйства

БОЛГАРИЯ

* За доблестную работу и трудовой героизм молодежи правительство наградило Димитровский союз народной молодежи высоким отличием — Золотым орденом Труда.

* Машинно-тракторные станции Болгарии получают из Советского Союза десятки новых самоходных комбайнов, мощных гусеничных тракторов и других сложных сельскохозяйственных машин. Лучшие трактористы дают обязательства максимально использовать советскую технику.

* Все шире развивается рационализаторское и изобретательское движение трудящихся Болгарии. Так, на государственной кораблестроительной верфи в Русе Пано Кынчев внес предложение по перестройке 4-метрового строгального станка на 12-метровый. Это переоборудование дало возможность изготовлять валы, приводящие в движение винты кораблей, у себя в стране, тогда как раньше они ввозились из-за границы. Техник Герчо Савов и инженер Велчев изобрели автомат, значительно упрощающий процесс производства карандашей. На заводе № 11 в результате осуществления рационализаторских предложений было сэкономлено почти полтора миллиона левов.

ЧЕХОСЛОВАКИЯ

* Поездка на мотоцикле не всегда удобна, особенно на далекое расстояние и в ненастную погоду. Использовав мотор от мотоцикла «Ява-250», конструктор Ярослав Отт создал довольно удобную машину, назвав ее «автокресло». Скорость автокресла 35—40 км/час (см. рисунок).



* По примеру Лидии Корабельниковой рабочие и работницы завода «Свит» начали борьбу за экономию материала. На ряде заводов в Чаковицах, на заводе «Сполана» рабочие обязались установить дни работы на сэкономленном материале.

На Богуминском металлургическом заводе выступил ударник Г. Гольд, давший обязательство перейти на скоростную плавку. Обязательство он выполнил, сократив время плавки более чем на один час.

* С декабря месяца в Остравско-Карвинском бассейне, в шахте «Покрок», начал работать советский угольный комбайн. Советский комбайн вызывает всеобщее восхищение горняков своей производительностью, простотой, удобством и легкостью управления.

ПОЛЬША

НА ПУТИ СТРОИТЕЛЬСТВА СОЦИАЛИЗМА

После войны в стране был проведен ряд важнейших реформ, в результате которых Польша вступила на путь социалистического развития. Аграрная реформа ликвидировала крупное помещичье землевладение и безвозмездно передала свыше 7 миллионов гектаров земли сельской бедноте и батракам. Вся крупная и средняя промышленность перешла в руки государства; каждое предприятие, на котором работало свыше 50 рабочих, было национализировано. Национализированы были также транспортные предприятия и кредитные учреждения.

Проведение в жизнь этих основных реформ создало все условия для успешного и досрочного выполнения трехлетнего плана восстановления хозяйства и позволило стране с 1950 года вплотную приступить к осуществлению шестилетнего плана строительства основ социализма.

Главная задача шестилетнего плана — широкое развитие промышленности и в первую очередь производства



Внешний вид одной из угольных шахт страны.

средств производства. К концу шестилетнего плана Польша станет одной из наиболее развитых в промышленном отношении стран Европы. Крупнейшая стройка шестилетки — металлургический завод-гигант Нова-Гута.

Польша располагает богатыми залежами каменного угля, расположенными в Силезско-Домбровском и Нижне-Силезском угольных бассейнах. Благодаря внедрению передовых усовершенствованных методов труда и значительному увеличению механизации работ Польша по добыче угля занимает сейчас четвертое место в Европе, а по экспорту — первое.

В Польше имеются также залежи бурого угля и многих рудных ископаемых. В Верхней Силезии находятся



Морской порт новой Польши.



Механизированная разработка соляных месторождений.

оловянные и свинцовые рудники; разработка железной руды ведется в окрестностях Ченстохова; нефть добывается на юго-востоке, главными центрами добычи нефти являются Ясло и Кросно. Каменная соль в изобилии находится к югу от Кракова (Величка, Бохня), а также в долине по верхнему течению Нотеци.



Разливка стали на металлургическом заводе Польши.

До войны Польша не имела целого ряда отраслей промышленности, в частности автомобильной, тракторной и др. Но уже в период осуществления трехлетнего плана восстановления началось производство грузовых автомашин марки «Стар-20» грузоподъемностью в 3,5 тонны. В 1955 году должно быть выпущено 25 тысяч грузовых и 12 тысяч легковых автомобилей.

В результате военных действий железнодорожный и водный транспорт страны оказался разрушенным. Огромные восстановительные работы уже проведены польскими транспортниками и строителями.

Больших успехов достигло и сельское хозяйство страны. Наряду с индивидуальными крестьянскими хозяйствами и производственными кооперативами сейчас в стране существуют также государственные сельские хозяйства. Они отличаются большой агротехнической культурой, высоким уровнем механизации сельскохозяйственных работ и являются образцом социалистического ведения хозяйства.

Своими огромными достижениями в народном хозяйстве Польша во многом обязана дружеской, бескорыстной помощи Советского Союза.



Токарная обработка стекла

А. СМИРНЯГИНА

Рис. С. ПИВОВАРОВА

Во многих областях техники стекло не имеет соперников. Стекло прозрачно и позволяет наблюдать, как идет процесс внутри аппарата. На стекло почти не действуют щелочи и кислоты, оно не пропускает жидкости и воздуха, не ржавеет, хорошо выдерживает высокие давления, хорошо моется. Но, к сожалению, стекло невозможно было обрабатывать точно. Например, при выдувании стеклянной трубы стенки ее всегда получаются различной толщины. Исправить же этот недостаток не было возможности.

Доктор химических наук О. К. Ботвинкин выдвинул смелую идею. Он предложил обрабатывать стеклянные изделия до нужной точности на токарных станках.

Нигде в мире еще не делалось ничего подобного. Изготовление всех стеклянных изделий до сих пор основывалось только на использовании вязкости стекла. Ему придают нужную форму лишь в горячем, размягченном состоянии. В холодном же виде стекло обрабатывают только травлением и шлифовкой. Форма изделия при этом не изменяется.

На токарном станке можно выточить изделия любой конфигурации. Но как же обработать на нем хрупкое и твердое стекло? Лишь алмазом и сверхтвердыми сплавами можно разрезать его, и то очень осторожно. Казалось, что при первом соприкосновении с токарным резцом стекло разлетится вдребезги, а резец немедленно затупится. Изучением процесса резания стекла занялся инженер В. А. Федотов. Новые пути в науке о стекле пришлось прокладывать советскому новатору. Создавая теорию резания, необходимо было почувствовать все особенности стекла, найти подходящие условия для его обработки.

У инженера Федотова за плечами большой опыт работы по резанию металлов. Но для точения стекла надо было создать новые приемы работы.

Хрупкое и легко бьющееся стекло напоминало об этом на каждом шагу. Большой выдержки и осторожности требовало оно при экспериментах.

После года настойчивой, кропотливой работы, проделав сотни опытов, В. А. Федотов закончил изучение процесса резания и научно обосновал принципиальную возможность механической обработки стекла. Стеклянные трубы всевозможной формы и различных размеров легко обрабатываются теперь по его методу на обычных токарных станках и доводятся до любой степени точности.

Раньше предполагали, что резец не режет материал, а «соскабливает» мелкие частицы с его поверхности, «выламывает» кусочки стекла. В. А. Федотов опроверг эти предположения. Он доказал, что при резании в стекле непрерывно возникают напряжения сжатия, которые распространяются с большой скоростью и идут волнообразно. Это образует на поверхности стекла волнообразные сколы микроскопических размеров. Они опережают резец и идут на значительном расстоянии впереди его режущей кромки. Стеклянная «стружка», если ее вообще можно назвать так, имела бы под микроскопом форму запятой. Но она настолько хрупка, что при резании рассыпается на кусочки.

После обработки резцом вся поверхность стекла оказывается покрытой микроскопическими сколами и трещинками. Как бы ни были малы они, это все же ослабляет стекло. Поэтому после токарной обработки его шлифуют и, если нужно, полируют. Получается хорошая, блестящая поверхность, и изделие становится совершенно прозрачным.

Чтобы резать стекло, не потребовалось никакого сверхтвердого сплава. Оказалось, что для резцов можно использовать обычный твердый сплав, но форму резцов пришлось несколько изменить, приспособив ее к специфическим свойствам стекла. Режимы резания для стекла оказались тоже несколько иными. На малых скоростях резец моментально тупится, а стекло трескается. Зато превосходно идет резание при работе на больших скоростях, порядка 100 метров в минуту и выше. Резец стоит прекрасно. Но он сильно разогревается, отчего стекло может лопнуть, а резец «сесть» — смяться. Чтобы этого не случилось, резание ведут с охлаждением. Наиболее подходящей охлаждающей жидкостью оказался керосин.

Когда работают без охлаждения и на небольших скоростях, то резец, супорт и стол станка обволакиваются стеклянной массой.

1. Стеклянный трубопровод в собранном виде. 2. Стеклянный цилиндр 5,5 мм в диаметре с толщиной стенок 6 мм обработан снаружи и внутри на токарном станке и после этого отшлифован. 3. Стеклянный цилиндр обточен снаружи. На конце его нарезана резьба «М-50». После токарной обработки цилиндр отполирован и поэтому прозрачен. Навернутая на него стеклянная гайка матовая, так как еще не отполирована. 4. Широкая стеклянная труба с резьбой. 5. Стеклянная труба диаметром 120 мм и толщиной стенок 4 мм. Труба обработана на токарном станке и затем отполирована. На концах ее нарезана резьба, на которую навернуты: фланец — справа и гайка — слева.

На фотографии (слева) токарная обработка стеклянного цилиндра. На микроснимке (в кружке) видны волнообразно распространяющиеся сколы в стекле от работы резца.

Рисунки вверху показывают стадии снятия резцом стеклянной «стружки»: 1) резец нажимает на обрабатываемую деталь и частично внедряется в нее, образуя зону трещин. 2) под дальнейшими нажимами резца часть этой зоны выкалывается, 3) и 4) резец снимает разрушенный слой и, нажимая на целую поверхность, снова вызывает появление зоны трещин следующего скола.

(Окончание см. на стр. 32)

Инженер **Е. БАБКОВ**

Рис. **В. ФИЛАТОВА**
и **А. ФОКИНОЙ**



Скреперы

Видели ли вы, как работает скрепер?

Прицепленный к мощному гусеничному трактору, похожий на гигантского фантастического жука, выезжает 15-кубовый скрепер на место предполагаемой выборки грунта. Машинист на ходу повернул какую-то рукоятку, и железная челюсть врезалась в грунт. Подобно огромному рубанку, сстругивает скрепер толстый слой земли, с той, правда, разницей, что у рубанка лента стружки свободно льется из отверстия колодки, а у скрепера земляная стружка скапливается в ковше.

Но вот ковш скрепера наполнился до краев. Стальные тросы подтягивают наполнившуюся стальную челюсть машины выше уровня почвы. 15 кубических метров грунта — целую гору земли! — собрал он в своем железном нутре. Собрал и, не просыпав ни горсти, донес до места выгрузки. Снова вздрогнули тросы, чуть приоткрылись челюсти машины и ровным слоем начали высыпать землю.

Земля рассыпана. И снова, деловито покачиваясь на туго накачанных шинах, скрепер пополз назад.

Трудно представить себе наглядно объемы земляных работ великих строек коммунизма — на Волге, на Днепре, в Средней Азии. Подобного размаха, подобных темпов и масштабов еще не знала история человечества. Для того чтобы в какой-то мере ощутить объем земляных работ при строительстве одного лишь Сталинградского гидроузла, достаточно указать, что для перевозки 600 миллионов кубических метров грунта, которые там должны быть вынуты и уложены, потребовалось бы 500 тысяч полновесных железнодорожных составов. Если их расставить в одну линию, то она получилась бы в 20 раз длиннее расстояния от Москвы до Владивостока. Значительная доля в этой колоссальной работе ложится на скреперы.

Среди других землеройных машин — экскаваторов, бульдозеров и т. д., сильно отличающихся друг от друга и по конструкции и по способу выполнения работ, скреперы занимают совершенно определенное, своеобразное место. Их невыгодно, да и невозможно, пожалуй, применять в тех случаях, когда надо отрыть узкий короткий котлован — яму, а землю выбросить прямо на борт этой ямы. Невыгодно их применять и тогда, когда выбранный грунт надо перевезти на большое расстояние: с этим лучше справятся автомобили-самосвалы или железнодорожные платформы. Но зато в тех случаях, когда расстояние от места выборки грунта до места высыпки не меньше 50 и не больше 500 метров, у скрепера нет соперника среди землеройных машин: быстрее и экономичнее никто не справится с такой задачей.

Деловито, размеренно и точно работает скрепер. На ходу в ковш набирается грунт, на ходу рассыпается он на месте выгрузки. Трактор безостановочно буксирует скрепер по замкнутой кривой линии от места набора грунта к месту его отсыпки и обратно. Работа, проделанная скрепером между двумя очередными зарезаниями, носит название «цикл», а затраченное время — «время цикла».

Эти понятия имеют очень большое значение для организации работ, так как тесно связаны с производительностью труда. Чем меньше времени приходится тратить для совершения одного цикла, тем больше циклов можно совершить в течение одного часа, а следовательно, тем выше будет производительность труда рабочего, управляющего скрепером.

Скреперы старых конструкций передвигали волоком (скрепер-волокуша) или на колесах с железными ободами. Таких скреперов в настоящее время уже почти нет. Их место заняли современные машины с большой емкостью ковша, с полной механизацией управления, более подвижные, скорые и могучие.

Емкость ковшей этих машин достигает 15 кубических метров. Конечно, не железными, а пневматическими шинами снабжены эти гиганты. Пневматические шины большого диаметра уменьшили удельную нагрузку на грунт и позволили тяжелому скреперу передвигаться по мягким сыпучим грунтам, не проваливаясь.

У первых маломощных скреперов с ковшами малой емкости (0,25—1,0 м³) для изменения положения ковша использовали тяговую силу трактора или привод цепной передачи от колеса машины.

Большой ковш с грунтом не может управляться механизмом разгрузки с приводом от колеса. Поэтому все виды современных большегрузных скреперов управляются с помощью тросов, наматываемых на тракторные лебедки, или же с помощью гидравлического механизма. В последние 3—4 года эти специальные устройства ввиду их компактности, простоты и легкости управления стали применять и у скреперов малой емкости.

На наших заводах изготавливают семь типов прицепных тракторных скреперов, сконструированных советскими инженерами. Эти скреперы имеют ковши емкостью от 1,5 до 15 кубических метров. Они снабжены ходовой частью на пневматиках и механическим управлением.

За одну смену скрепер с объемом ковша 15 м³ перевозит на расстояние 100 метров в 1 000 раз большее количество грунта, чем тачка, в 150 раз большее, чем конный скребок, и в 8,5 раза большее, чем скрепер с емкостью ковша в 2,25 м³.

1,75 м³

12 м³





Скреперы с емкостью ковшей 2,25 кубического метра («Д-183» и «Д-230») имеют гидравлическое управление, представляющее собой цилиндр, внутри которого ходит поршень со штоком. Под давлением жидкости, поступающей в цилиндр с помощью специального насоса, поршень перемещается и выдвигает шток, который связан шарнирно с ковшом.

Скреперы средней и большой емкости («Д-147», «Д-222», «Д-213», «Д-188») имеют тросо-блочное управление от лебедки, установленной на тракторе и приводимой в движение от трансмиссии трактора. В зависимости от конструкции скрепера лебедки имеют 1, 2 или 3 барабана.

За исключением скреперов «Д-217» и «Д-230», все скреперы имеют две оси, между которыми и размещен ковш. Таким образом, большинство прицепных скреперов, попросту говоря, представляют собой прицепную двухосную тракторную тележку на пневматиках с подвижным ковшом, действующим при помощи специального механизма, управляемого трактористом со своего места.

В процессе разработки грунта тракторист управляет и трактором и скрепером, следя за положением грунта в ковше.

Скреперы «Д-230» и «Д-183» предназначаются для выполнения небольших объемов земляных работ, так как их производительность сравнительно невелика. В средних грунтах при перемещении из выемки в насыпь на расстояние 100 метров скреперы «Д-183» и «Д-230» могут выработать до 200 кубических метров в смену. Но если даже этот незначительный объем работ выполнить вручную с отвозкой грунта на конных грабарках, то потребуется около 50 землекопов и 8 лошадей. Отсюда видна огромная выгодность применения скреперов.

Скреперы средней и большой емкостей (от 6 до 15 м³) предназначают для выполнения крупных



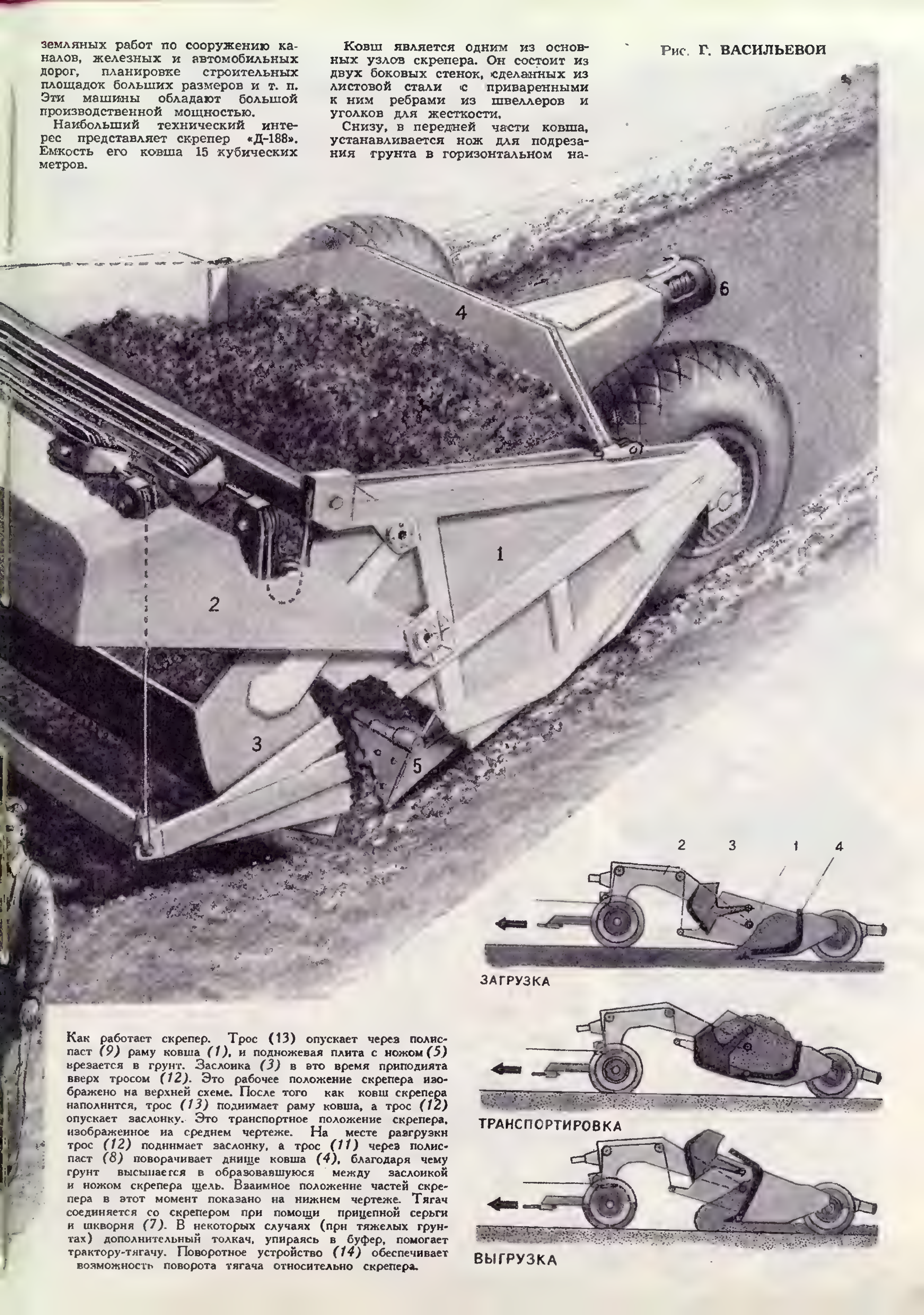
земляных работ по сооружению каналов, железных и автомобильных дорог, планировке строительных площадок больших размеров и т. п. Эти машины обладают большой производственной мощностью.

Наибольший технический интерес представляет скрепер «Д-188». Емкость его ковша 15 кубических метров.

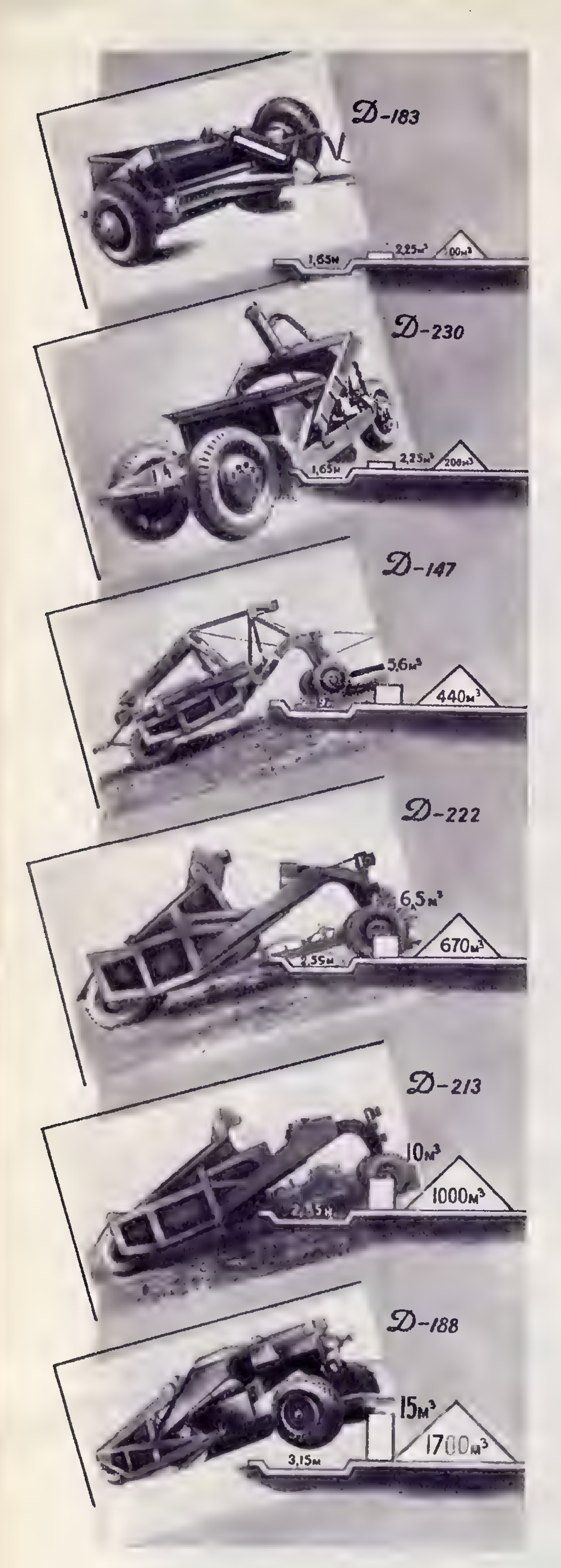
Ковш является одним из основных узлов скрепера. Он состоит из двух боковых стенок, сделанных из листовой стали с приваренными к ним ребрами из швеллеров и уголков для жесткости.

Снизу, в передней части ковша, устанавливается нож для подрезания грунта в горизонтальном на-

Рис. Г. ВАСИЛЬЕВОЙ



Как работает скрепер. Трос *(13)* опускает через полиспаст *(9)* раму ковша *(1)*, и подножевая плита с ножом *(5)* врезается в грунт. Заслонка *(3)* в это время приподнята вверх тросом *(12)*. Это рабочее положение скрепера изображено на верхней схеме. После того как ковш скрепера наполнится, трос *(13)* поднимает раму ковша, а трос *(12)* опускает заслонку. Это транспортное положение скрепера, изображенное на среднем чертеже. На месте разгрузки трос *(12)* поднимает заслонку, а трос *(11)* через полиспаст *(8)* поворачивает днище ковша *(4)*, благодаря чему грунт высыпается в образовавшуюся между заслонкой и ножом скрепера щель. Взаимное положение частей скрепера в этот момент показано на нижнем чертеже. Тягач соединяется со скрепером при помощи прицепной серьги и шкворня *(7)*. В некоторых случаях (при тяжелых грунтах) дополнительный толкач, упираясь в буфер, помогает трактору-тягачу. Поворотное устройство *(14)* обеспечивает возможность поворота тягача относительно скрепера.



СОВЕТСКИЕ СКРЕПЕРЫ И ИХ КРАТКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

На рисунке показаны: ширина выемки, объем ковша и объем вынутой земли за рабочую смену. В семействе скреперов есть и «малыши» и «взрослые». Однако даже самый маленький из них способен в смену перевезти на расстояние в 100 метров две сотни кубометров грунта, захватывая каждый раз в свою «горсть» 2,25 м³.

правлении; он соединяется шарнирно с днищем ковша.

Для того чтобы грунт, набранный в ковш, не высыпался в процессе транспортировки его к месту выгрузки, устанавливается заслонка, которая имеет вид изогнутого листа с ребрами жесткости. С ковшом заслонка соединяется шарнирно.

Для подрезания грунта в вертикальном направлении в передней части ковша устанавливаются два боковых ножа. Позади ковша устанавливается буфер для трактора-толкача, если тяги одного трактора оказывается недостаточно.

Спереди ковш опирается на передок. Ковш вместе с передком устанавливается на 4 колеса с пневматическими шинами диаметром в 1 660 миллиметров. Давление накачиваемого воздуха составляет 6,5 атмосферы.

С тягачом скрепер соединяется при помощи прицепной серьги и шкворня. Такая конструкция позволяет тягачу при прохождении неровностей и поворотов пути свободно поворачиваться относительно скрепера в трех плоскостях.

Управление рабочими органами скрепера — ковшом, заслонкой и днищем — производится тремя тросами через систему блоков и полиспастов, установленных на ковше и передке скрепера.

Как работает скрепер?

Перед заполнением ковша скрепера грунтом моторист или оператор включает левый и средний барабаны лебедки, установленной на тягаче в кабине. Трос, идущий от заслонки, наматывается и заставляет ее подниматься; трос, идущий от ковша, разматывается и опускает ковш на нужную глубину резания, достигающую у данной машины 350 миллиметров.

Нож скрепера начинает заглубляться, и весь грунт, срезаемый ножом, поступает в ковш через образовавшуюся между лезвием ножа и краем заслонки щель. После того как ковш наполнился, моторист включает в работу те же барабаны, только в обратном порядке: средний начинает раскручиваться, опуская заслонку, чтобы закрыть щель и не дать возможности набранному грунту высыпаться из ковша; левый барабан начинает наматывать трос, поднимая ковш до тех пор, пока скрепер не примет транспортное положение. В таком виде скрепер с грунтом отвозится к месту разгрузки.

На месте разгрузки моторист включает в работу средний и правый барабаны лебедки одновременно. Средний барабан, наматывая трос, начинает поднимать заслонку, одновременно правый барабан, также наматывая трос, поднимает и днище ковша, поворачивая его вокруг оси подножевой плиты до тех пор, пока весь грунт не высыплется из ковша.

После того как ковш скрепера опорожнился, моторист опускает заслонку и днище ковша в прежнее транспортное положение.

Освобожденный от грунта скрепер возвращается обратно к месту выемки грунта, и, таким образом, цикл работы скрепера закончен. В зависимости от количества таких циклов и расстояния определяется производительность скреперов.

Скрепер «Д-188» может преодолевать подъемы и спуски до 14°. Скорость транспортировки груженого скрепера достигает 12—16 километров в час.

Расход горючего составляет 0,2 килограмма дизельного топлива на 1 кубический метр грунта при вывозке на 100 метров.

Использование таких мощных механизмов, как скрепер «Д-188», на великих стройках коммунизма позволит осуществить земляные работы в сжатые сроки, сэкономить много государственных средств и высвободить большое количество рабочей силы.

В НЕСКОЛЬКО СТРОК

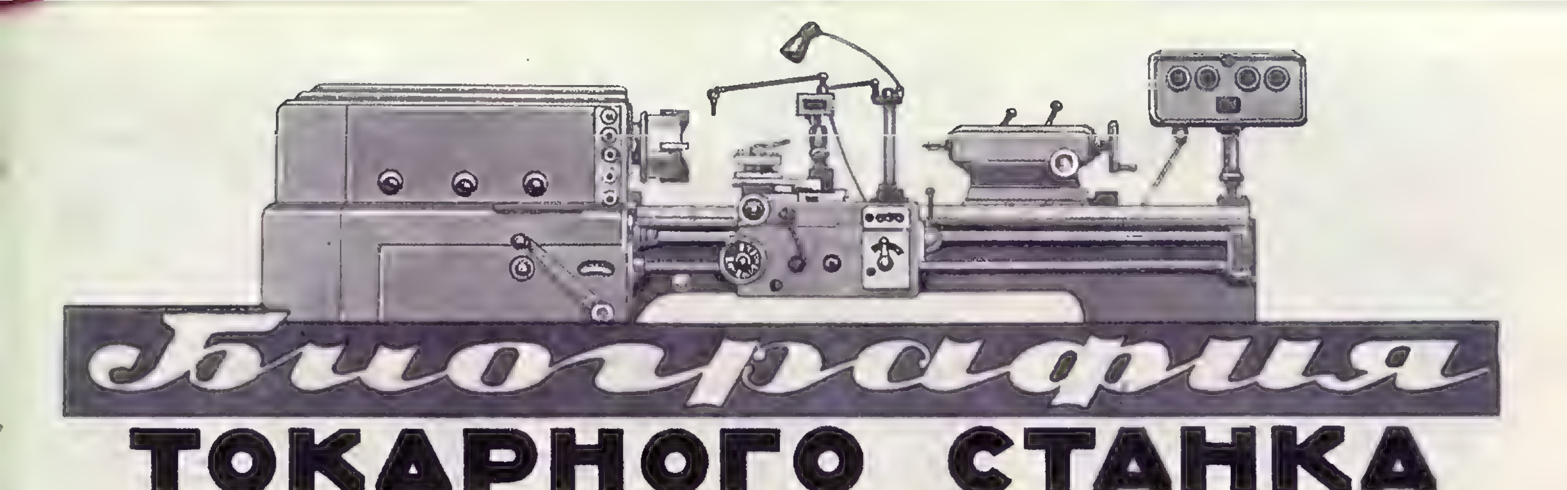
❖ До настоящего времени пахота проводилась плугами с лемешными предплужниками. Работа с такими предплужниками замедлялась из-за частых периодических остановок, необходимых для очистки предплужника от стерни, ботвы или навоза. Однако отказаться от предплужника нельзя — наличие его является необходимым агротехническим мероприятием для повышения урожайности.

Доцентом кафедры механизации Днепропетровского сельскохозяйственного института тов. К. Хвылей предложен предплужник в виде дисков с острыми режущими кромками. Диски должны устанавливаться в наклонном положении. При работе плуга диски вращаются и срезают верхний, засоренный слой почвы, перевертывая его и сбрасывая на дно борозд. Таким образом, новый предплужник совершенно не засоряется. Кроме того, постановка дисковых предплужников по сравнению с лемешными уменьшает тяговое сопротивление на 16%, что дает большую экономию в горючем.

❖ На ряде мощных буксировщиков, ремонтируемых на заводе имени Куйбышева, должны были модернизироваться гребные колеса. Работа по модернизации требовала расточки отверстий в головках колесных спиц и сопряжена с обязательной разборкой колес.

Конструктор завода тов. Денисов сконструировал приспособление, позволяющее растачивать головки спиц на месте, не прибегая к разборке колеса. Кроме того, с помощью приспособления можно обрабатывать головки спиц с торцовой стороны. Приспособление обеспечивает точность расположения осей отверстий, устранение перекосов и чистоту обрабатываемой поверхности. Изготовление его доступно для каждого судоремонтного предприятия.

❖ Для сокращения времени, необходимого на смену резцов, отвод и уборку стружки на токарных станках, на Новокраматорском заводе имени Сталина разработана и внедрена новая конструкция сборных резцов с пластинами твердого сплава и стружколомателем. В этих резцах пластины не припаиваются, как делается обычно, а закрепляются с помощью несложного прижима, который одновременно служит стружколомом. При затуплении режущего лезвия токарь ограничивается сменой пластины твердого сплава. Новый резец исключает необходимость остановки станка для уборки «путаной» стружки, так как резец обеспечивает ломку ее.



Биография токарного станка

Инженер **М. ЛЕБЕДЕВ** *(Окончание [1])* Рис. **С. ВЕЦРУМБ**

Во второй половине XIX века совершенствование токарного станка шло по линии оснащения его приспособлениями, позволяющими проводить еще большую автоматизацию рабочих процессов. Так появились станки с ходовым валиком и зубчатой рейкой.

Введение ходового винта и сменных шестерен позволило широко применять нарезку резьб на токарных станках при помощи резцов. У токаря появились резьбовые резцы, как нам известно, очень близкие по своей конструкции к современным. В числе этих резцов мы нередко встречаем даже дисковые, закрепляемые в специальных державках.

1856 год дает новый толчок развитию токарного дела: в этом году был разработан способ приготовления нового вида инструментальной стали — самозакаливающейся.

Резцы, изготовленные из этой стали, подвергались нагреванию до закалочной температуры и потом закаливались остыванием на воздухе. Инструмент из самозакаливающейся стали был намного более прочным и стойким в работе.

Новая сталь удовлетворяла рабочих-токарей, позволяя установить повышенные режимы резания. От станкостроителей потребовалось создание новых станков, более жестких по конструкции, более сильных по мощности и более совершенных по приспособлениям. Эти приспособления должны были дать возможность не только прочно закреплять инструмент в станке, но и получать изделия повышенного качества.

В конце XIX столетия мы уже имеем такие станки. Они в известной степени создали новые условия для токарей, но все же были еще примитивны.

Привод этих станков, в особенности токарных самоточек, был ручной или ножной, и только некоторые заводы имели трансмиссию. Нередко можно было встретить у токарей станки и с лучковым приводом.

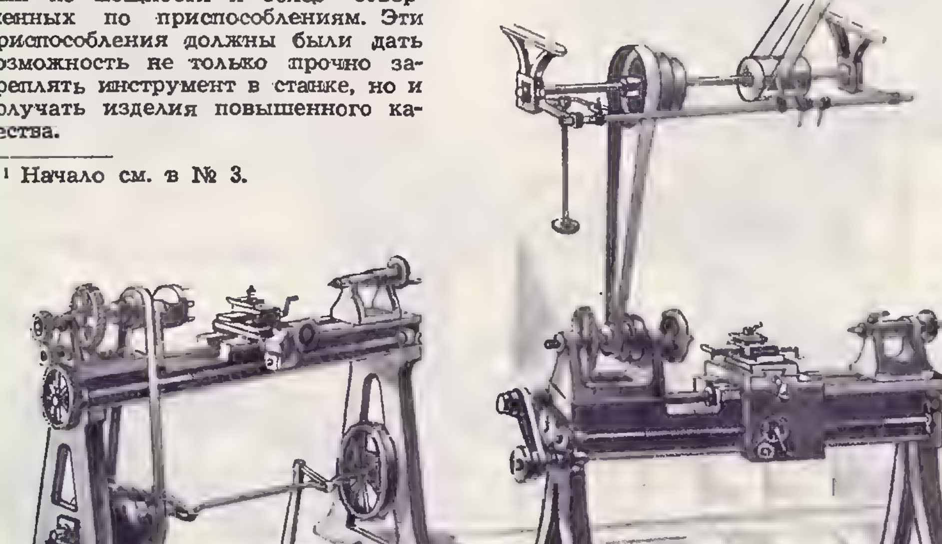
Очередной сдвиг в развитии токарного дела произошел около 1900 года благодаря изобретению быстрорежущей стали, которая позволила производить обточку изделий значительно быстрее, нежели резцами из углеродистой и самокальной стали. Если резцы из углеродистой стали выдерживали нагревание при обточке до 200—250° без уменьшения их режущих свойств, то быстрорежущая сталь разрешала нагрев резцов до 600—700°. Несмотря на эту температуру, они не теряли своих режущих свойств. Скорость резания увеличилась с 3 до 12 метров в минуту.

Введение инструментов из новой стали заставило конструкторов думать об увеличении мощности станков, создании более быстроходных и прочных машин. Старые станки были уже непригодны. Назрела необходимость создания станков более сложных по конструкции, но облегчающих труд токаря. Появились первые станки с коробками скоростей, заменившими многоступенчатые шкивы. Были созданы коробки подач взамен сменных шестерен. Все это значительно упростило обслуживание станка. Отпала необходимость перевода ремня при изменении скоростей вращения шпинделя со ступени на ступень. Токарю уже не надо было долго и упорно рассчитывать необходимые для нарезания резьб сменные шестерни. Все стало гораздо проще. Установление скоростей и подач осуществлялось переключением нескольких рукояток. И только в редких случаях требовался подбор сменных шестерен гитары.

Качество режущих инструментов также непрерывно совершенствовалось. Быстрорежущая сталь стала основным материалом для изготовления резцов. Углеродистые резцы постепенно исчезали, как постепенно исчезали из мастерских старые токарные станки, на смену которым непрерывно поступали новые, более мощные.

Но вскоре начались поиски новых видов сталей, позволяющих еще более увеличить возможности производства токарных работ.

[1] Начало см. в № 3.



Слева — токарно-винторезный станок 1760 года. Станок выполнен целиком из металла. Однако привод его осуществляется самим токарем с помощью педали. Равномерность вращения детали обеспечивает тяжелый маховик. В центре — станок 1810 года. Привод станка осуществляется с помощью трансмиссии. Справа — токарный инструмент конца XVIII и начала XIX века.

В развитии токарных станков, а следовательно, и в развитии токарного дела в России с начала XIX века до октября 1917 года каких-либо серьезных сдвигов не произошло.

Станки, выпускавшиеся в царской России, конструктивно были крайне несовершенными. Столь убогое состояние дореволюционной техники явилось следствием реакционной сущности царского строя, прогнившего в самой своей основе.

Великая Октябрьская социалистическая революция в нашей стране создала все условия для бурного роста отечественной промышленности. Силы народа освободились для творческой созидательной работы и могли быть мобилизованы на восстановление народного хозяйства и на построение социализма в нашей стране.

Промышленность страны поднималась из руин, в которые ее превратили царское правительство и интервенты. Эти годы были годами восстановления нашей индустрии.

В декабре 1925 года XIV съезд партии принял решение об индустриализации страны и развитии производства средств производства. Это явилось началом развития машиностроения вообще и станкостроения в частности. Старые, дореволюционные заводы, имевшие некоторый опыт в станкостроении, были переведены на выпуск станков. Заводы «Красный пролетарий», «Самоточка», имени Свердлова и другие были освобождены от других заказов и переведены полностью на станкостроение. На фабрики и заводы страны начали поступать в достаточном количестве отечественные станки. Многочисленная армия токарей получила новые машины.

В первой пятилетке преимущественно выпускались станки с приводом от трансмиссии. Основным из них был токарно-винторезный станок типа «ТН-20». Выпуск их составлял 40% продукции станкостроительных заводов. В то время в качестве инструментов применялись резцы из легированных и самокальных сталей, например рапид, алмазная. Другие виды режущих инструментов: сверла, зенкеры, развертки и пр., изготавливались еще из углеродистых сталей.

Режимы резания металлов, геометрия режущих инструментов еще твердо не установились. Планомерных исследований в этой области не производилось.

Рост промышленной базы, необходимость увеличения и ускорения производства машин — все это заставляло срочно перестраивать токарное дело. Не могли уже удовлетворять существующие режимы резания, не отвечали запросам современной техники и токарные станки.

Вверху — токарно-винторезный станок 1900 года. Его отличительная особенность — наличие перебора (верхний кружок) и гитары, выполненных в виде зубчатых передач. Ниже, в кружке, показано устройство гитары этого станка. Внизу — токарно-винторезный станок 1915 года. Он оснащен коробкой подач, позволявшей сообщать супорту различные скорости. В кружке — шестерня (нижняя), скользящая по валику, может войти в зацепление посредством паразитной шестерни, заключенной в обойму с рукояткой, с любой из шестерен конуса (расположенных вверху). Внизу слева показана рейка этого станка.

В годы первых сталинских пятилеток в нашей стране была создана станкостроительная промышленность и начался широкий подъем советского станкостроения.

Эти успехи дали основание товарищу Сталину сказать на объединенном пленуме ЦК и ЦКК ВКП(б) 7 января 1933 года: «У нас не было станкостроения. У нас оно есть теперь».

Во второй пятилетке станкостроители приступили к созданию станков оригинальных советских конструкций с индивидуальным электрическим приводом.

Лозунг «догнать и перегнать передовые капиталистические страны в техническом отношении» получил свое материальное воплощение в выпуске современного станка «ДИП».

Созданию этого станка, выпускавшегося заводом «Красный пролетарий», много помогли наши производственники-токари. В свое время «ДИП» был одним из лучших токарных станков. В последующие годы внесением технических усовершенствований его неоднократно улучшали.

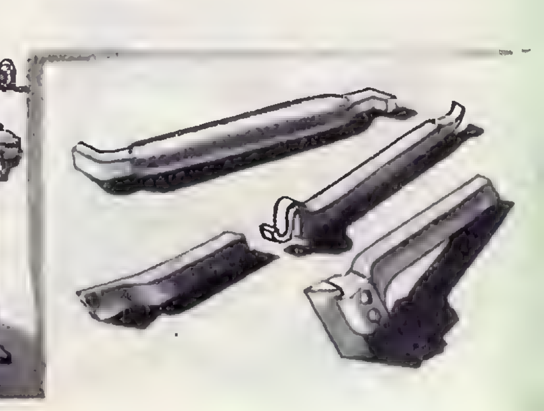
Широко развернулось производство токарных и револьверных станков и на других отечественных заводах. Ижевский завод приступил к выпуску токарно-винторезных станков «Удмурт». Станок имел коробку скоростей и коробку подач и индивидуальный электропривод. Коллектив конструкторов этого завода в дальнейшем создал конструкцию базового станка, состоящего из узлов, заменяя которые можно было собирать на базе токарного станка револьверный, полуавтомат и ряд других. Станок представлял собою совершенную конструкцию с индивидуальным приводом.

Советская станкостроительная промышленность в годы довоенных сталинских пятилеток освоила производство целого ряда специализированных токарных станков: токарно-отрезных для обработки вагонных и тендерных осей, токарно-обдирочных полуавтоматов для тех же деталей, токарно-многорезцовых полуавтоматов и других станков.

Появились советские токарные автоматы и полуавтоматы. В 1933 году Пензенский завод выпустил первый токарный одношпиндельный автомат. Уже в 1935—1936 годах станкозавод имени Орджоникидзе приступил к серийному выпуску токарных полуавтоматов.

Значительную роль в токарном деле сыграли твердые сплавы, освоенные нашей промышленностью в 1930—1931 годах, которые значительно повысили скорость резания.

Токарный инструмент начала XX века.



Первые твердые сплавы одержали победу над аналогичными сплавами затраничного происхождения и получили название «победит».

Победит мог нагреваться без уменьшения режущих свойств до 800°. Стойкость резцов увеличилась.

Твердые сплавы непрерывно совершенствовались, и к 1941 году уже имелись сплавы, обогнавшие по своим качествам победит. Инструменты из твердых сплавов прочно вошли в производство.

Великая Отечественная война 1941—1945 годов была для социалистической промышленности суровым испытанием. Перед советским станкостроением и коллективом машиностроителей была поставлена огромная задача — обеспечить фронт всем необходимым. В то же время нужно было увеличить производительность парка станков и в первую очередь токарных. Понадобились не только новые станки, но и новые виды инструментов и материалов для них.

В годы войны советские конструкторы стремились обеспечить промышленность новыми типами мощных, максимально автоматизированных станков, не требующих от токаря высокой квалификации.

Появились токарные многорезцовые станки новых конструкций—полуавтоматы, автоматы и многорезцовые специализированные станки.

Эти станки потребовали новых инструментов, выдерживающих высокие скорости и большие сечения снимаемой стружки. Были разработаны новые типы твердых сплавов не только на вольфрамовой основе, но и на титановой.

Была создана новая геометрия режущих инструментов.

Успехи, достигнутые токарями за годы Отечественной войны, привели к созданию скоростного резания металлов, которое в настоящее время получило широкое распространение.

Ленинградский токарь Генрих Борткевич, систематически изучая возможности твердых сплавов и геометрию резцов, добился при обработке стальных деталей скорости резания до 700 метров в минуту.

Другой молодой рабочий, Афанасьев, довел скорость резания до 1 000 метров в минуту.

А токарь Московского завода шлифовальных станков П. Быков еще более увеличил скорости резания. Чудесный инструмент, изготовленный из твердых сплавов, выдержал и эту громадную нагрузку.

Ни один из металлов, ранее применявшихся для изготовления резцов, не выдержал бы таких скоростей.

Токари-скоростники Г. Борткевич, П. Быков, Р. Денисов и другие удостоены Сталинской премии.

Быстрыми темпами идет и усовершенствование токарных станков на наших станкостроительных заводах.

На заводе «Красный пролетарий» в Москве был создан токарный станок «ДИП-20-М», оборудованный автоматическим прибором «АК», изобретенным советским инженером Кауфманом.

Этот прибор позволяет токарю совершенно по-новому настраивать станок. В распоряжении токаря находятся два диска с делениями. На одном из них расположены деления, позволяющие набирать необходимые размеры обрабатываемой детали по длине, а на другом нанесены деления, показывающие размеры детали по диаметру, которые она должна иметь при окончательной обработке. Набирая требуемые по чертежу размеры на делениях дисков, токарь налаживает станок.

Когда наладка станка закончена, токарь нажимает пусковую кнопку, и резец автоматически подходит к изделию, углубляется в металл на установленную глубину и проходит точно заданный размер.

При ступенчатой обточке резец автоматически устанавливается на следующий размер и продолжает обточку дальше, до конца обработки детали, после чего резец возвращается в первоначальное положение. Этот станок обрабатывает детали с точностью до трех сотых долей миллиметра.

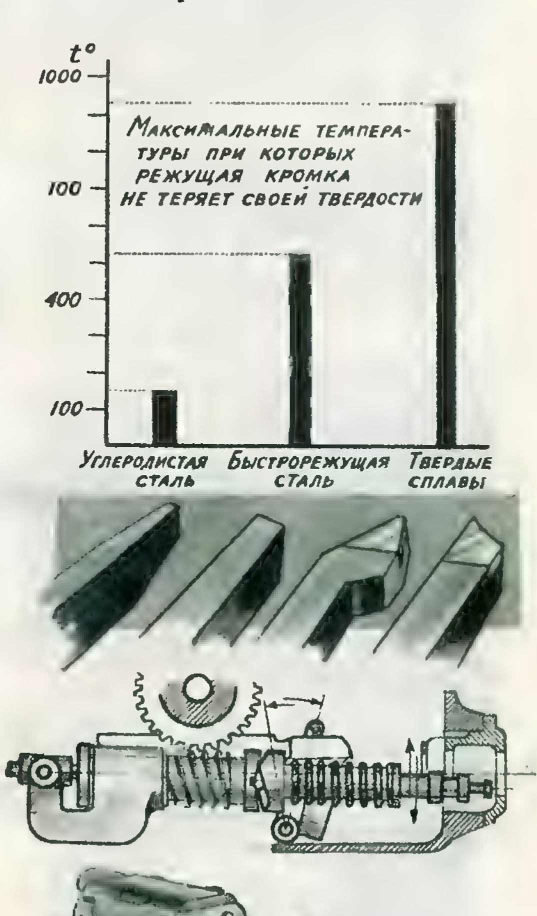
Учитывая достижения по скоростному резанию, советские конструкторы создали новые станки.

На Средневолжском станкостроительном заводе создан токарно-винторезный станок типа «1616» мощностью 6,5 квт с числом оборотов до 2 800 в минуту. Он имеет большой диапазон продольных и поперечных подач.

Управление станком осуществляется одной рукояткой.

Конструкторы завода «Красный пролетарий» создали другой крупный токарно-винторезный станок типа «1620». Этот универсальный станок имеет повышенную мощность и жесткость, и на нем можно выполнять самые разнообразные токарные работы. На этом станке можно нарезать все виды резьбы, включая торцовые.

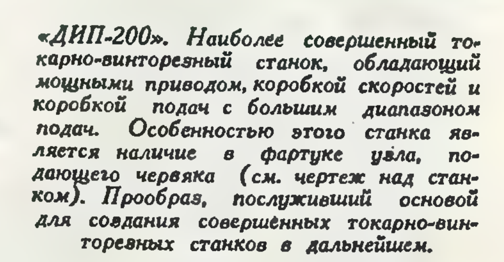
Станок имеет копировальное устройство для выполнения копировальных работ с помощью штихмассов и шаблона. Характерной особенностью этого станка является бесступенчатое регулирование чисел оборотов шпинделя, причем изменение числа оборотов производится простым нажатием кнопки.



Токарно-винторезный станок с более совершенными коробкой скоростей и коробкой подач (рис. справа).

Токарно-винторезный станок «Т-20» с коробкой скоростей и коробкой подач.

Токарно-винторезный станок «ТН-20» со ступенчатым шкивом и коробкой подач (рис. внизу слева).



«ДИП-200». Наиболее совершенный токарно-винторезный станок, обладающий мощными приводом, коробкой скоростей и коробкой подач с большим диапазоном подач. Особенностью этого станка является наличие в фартуке узла, подающего червяка (см. чертеж над станком). Прообраз, послуживший основой для создания совершенных токарно-винторезных станков в дальнейшем.

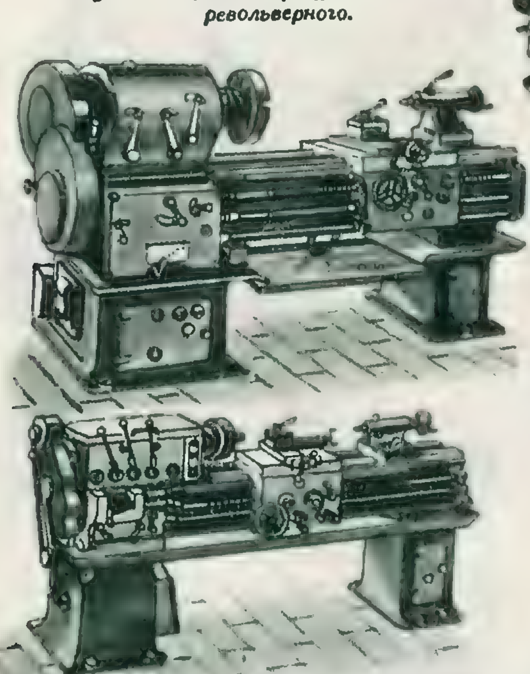
Число оборотов шпинделя можно установить до 3 тысяч в минуту. Переключение подач производится одной рукояткой. Весьма важно для скоростников, что станок имеет ускоренное перемещение супорта.

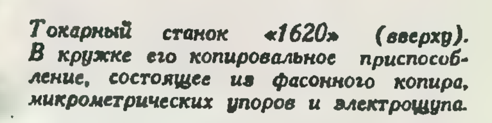
Создатели этого станка удостоены Сталинской премии.

Таковы станки сегодняшнего дня, намного облегчающие труд токаря и создающие все возможности для скоростных методов обработки, а следовательно, и значительного роста производительности труда.

Такими станками управляют не токари-самоучки прежних времен, а рабочие нового типа, советские рабочие, в совершенстве овладевшие не только токарным искусством, но и обладающие достаточными техническими знаниями.

Токарно-винторезный станок типа «26-162-К» (верхний рисунок). Токарно-винторезный станок «161-А», имеющий коробку скоростей и коробку подач. Эта валовая модель послужила к созданию на ее основе токарного станка, полуавтомата, многорезцового станка и револьверного.





Токарный станок «1620» (вверху). В кружке его копировальное приспособление, состоящее из фасонного копира, микрометрических упоров и электрощупа.

Токарно-винторезный станок «1-Д-62-А», созданный в результате модернизации станка «ДИП-200». Особенностью станка является управление коробкой скоростей одной рукояткой. При повороте рукоятки в прорези диска появляется цифра, указывающая количество оборотов шпинделя станка.

Творческое содружество ученых и передовых рабочих производства позволяет широко двигать вперед производство, улучшать и создавать новую технологию, новые машины, облегчающие труд человека.

Научная мысль советских людей двигается вперед гигантскими темпами. В настоящее время не только отдельные автоматы являются нормальным видом оборудования на наших заводах. Мы имеем целые серии автоматических станочных линий и даже полный завод-автомат.

Рабочий на этом заводе, по существу говоря, является командиром целой группы машин.

Так стираются грани между умственным и физическим трудом.

В заводе-автомате уже отчетливо различимы черты будущей техники коммунистического общества.

(Окончание статьи Ю. Дикова «В 70 раз быстрее»)

Это дает возможность производить врезание на ходу.

Нарезку трапецоидальной резьбы глубиной 0,8—0,9 мм я произвожу за 7 проходов.

По новому методу последовательная обработка детали требует на установку 15 секунд, на разметку мелом — 17 секунд, на нарезку резьбы 60 × 3 в 7 проходов, включая время на управление станком, — 40 секунд, на нарезку резьбы 55 × 3 в 7 проходов, включая время на управление станком, — 35 секунд, на зачистку резьбы напильником — 10 секунд, на замер шаблоном — 15 секунд, на снятие детали — 13 секунд. Всего около 2,5 минуты. 2,5 минуты вместо 175 минут! В 70 раз быстрее может теперь работать токарь на этой сложной операции!

Задача стахановца-скоростника состоит не только в том, чтобы самому добиться рекордной выработки. Мы вместе с администрацией предприятия, его партийной, комсомольской и профсоюзной организациями добиваемся массового внедрения новых методов труда, высоко поднимающих производительность каждого рабочего. На нашем заводе непосредственными организаторами распространения передовых методов труда являются наши инженерно-технические работники.

Внедрение скоростных методов потребовало улучшения планирования и подготовки производства. Каждый станочник имеет месячное задание, указывающее номенклатуру и количество деталей, которые он должен изготовить. Выработка ежедневно оглашается.

В результате социалистического соревнования, учебы в специальных стахановских школах 350 молодых рабочих нашего завода трудятся в счет второй пятилетки, 59 — в счет третьей, 10 комсомольцев выполнили уже более трех пятилеток.

Молодой токарь Алексей Орлов, закончив стахановскую школу и получив инструктаж непосредственно у станка, хорошо освоил новые методы работы при нарезании червячной резьбы и добился десятикратного выполнения существующей нормы. Токарь ремонтного цеха тов. Павлов, освоив нарезку трапецоидальной резьбы на ходовых винтах, нарезает винт для супорта токарного станка «ДИП-200» за 14 минут, увеличив в 11 раз производительность труда. Токари цеха № 5 Шкирмин и Филатов освоили скоростную нарезку резьбы. В течение рабочей смены они снимают со станка до 150—200 деталей.

Так методы труда, разработанные стахановцами, становятся достоянием всех работающих на металлорежущих станках. Это заставляет нас не останавливаться на достигнутом. Следуя указаниям нашего вождя и учителя товарища Сталина, мы приложим все силы к тому, чтобы широко внедрить достигнутые успехи и, подхватывая все новые начинания, добиваться новых производственных побед.

В поисках забытого электротехника



Инженер М. КАМЕНЕЦКИЙ
(г. Ленинград)

Рис. А. ПОБЕДИНСКОГО

В органе московского отделения Русского технического общества (РТО) — журнале «Техник» за 1882 год — я прочел о докладе Н. Алексеева на первом съезде этого общества на тему «О передаче работы на расстояние электричеством».

Рассматривая способы производства и передачи энергии, докладчик доказывал, что передача энергии на сколько-нибудь значительное расстояние возможна только посредством электричества.

Выделяя задачи, обеспечивающие развитие электропередачи, Н. Алексеев предложил «попробовать землю как обратный проводник».

Совершенно понятен поэтому интерес, возникший у меня к Н. Алексееву. И я начал розыски забытого сейчас электротехника.

Съезд РТО был приурочен к Всероссийской промышленно-художественной выставке, и в дни съезда выходила газета «Всероссийская выставка 1882 года». По ней мне удалось лишь ознакомиться со списком членов съезда РТО; среди них было два Алексеевых с первым инициалом «Н»: Н. А. и Н. М. Алексеевы.



ПО СЛЕДАМ АЛЕКСЕЕВЫХ

Накой же Алексеев делал доклад «О передаче работы на расстояние электричеством»?

Мне было известно, что до устройства в 1888 году в Москве первой центральной электрической станции (Георгиевской) в Лубянском пассаже существовала электрическая станция Н. А. Алексеева. Станция была переходного типа — от «домовой» к центральной — мощностью в 76 л. с. и обслуживала электрическую сеть в 45 дуговых ламп и 220 ламп накаливания.

Эти сведения вызвали у меня предположение, что делал доклад Н. А., а не Н. М. Алексеев и что он является также устроителем электрической станции в Лубянском пассаже. Однако это предположение нуждалось в выяснении.

Некоторые наводящие следы о характере деятельности члена съезда Н. А. Алексеева мне удалось обнаружить в заключительном слове товарища председателя съезда П. А. Кочубея, отметившего, что «благодаря Николаю Александровичу Алексееву мы имели возможность располагать превосходным помещением консерватории». Идя по этим следам и роясь в справочных изданиях по Москве тех лет, я узнал, что в 1882 году директором московского отделения Русского музыкального общества наряду с собирателем картинной галлереи Сергеем Михайловичем Третьяковым являлся Николай Александрович Алексеев.

Совершенно очевидно, что он мог предоставить в распоряжение съезда РТО помещение консерватории; вероятно, именно его наряду с московским городским головой Б. Н. Чичериным и благодарил за гостеприимство П. А. Кочубей.

Прослеживая дальнейшую деятельность Н. А. Алексеева, я установил, что с 1886 года и до своей смерти в 1893 году он был московским городским головой и занимал большое количество общественных должностей. Ставши городским головой, Н. А. Алексеев пост директора музыкального общества передал своему двоюродному брату, будущему основателю Московского Художественного театра, великому артисту Константину Сергеевичу Станиславскому (Алексееву).

Таковы были нити, приведшие меня от первого съезда РТО к возникновению МХАТа и установившие характер деятельности члена съезда РТО Н. А. Алексеева. В его деятельности я обнаружил интересы общественные, музыкальные, филантропические, промышленные, но в ней не обнаруживались интересы научные и технические.

Очевидно, я избрал не того Алексеева. Следовало для дальнейших поисков находить иные пути.

С 1872 года Киевским обществом естествознания издавался ежегодный «Указатель русской литературы по математике, чистым и прикладным естественным наукам»; его часто по имени первого редактора называли «указателем Бунге». Я обратился к этому указателю в надежде обнаружить литературные произведения, принадлежащие Н. Алексееву.

В разрозненных томах указателя Бунге мне действительно удалось встретить несколько названий статей Н. Алексеева. Статьи были очень разнообразные: «О применении фосфористой бронзы к изготовлению малокалиберных патронов», «Об универсальном токарном станке», «Телефон Симменса», «Способы искусственного освещения», «Об интегрировании диференциальных уравнений 2-го порядка». Не было, однако, оснований считать, что все эти статьи принадлежат не разным, а одному и тому же Н. Алексееву.

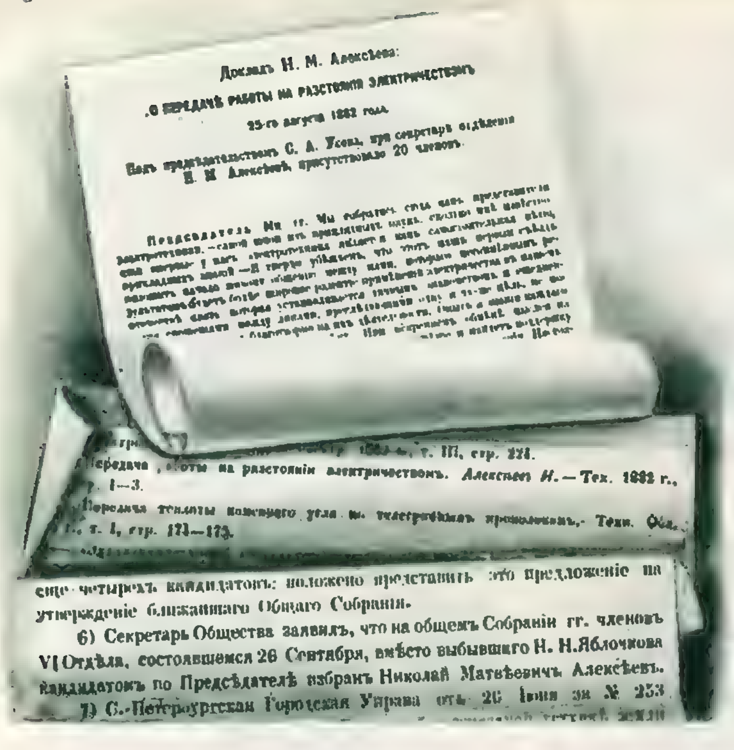
Стремясь распознать «моего» Алексеева, я стал параллельно с поисками по Бунге вспоминать имена электротехников, действовавших в те годы.

В мае 1880 года был организован VI (электротехнический) отдел Русского технического общества. На организационном собрании были утверждены: председатель — Ф. К. Величко, его заместитель («кандидат по председателе») — П. Н. Яблочков и девять непременных членов отдела. Среди них были и широко популярные Д. А. Лачинов и В. Н. Чиколев. Был также и Алексеев.

Я решил навести справку о непременном члене VI отдела Алексееве у профессора Михаила Андреевича Шателена, автора отмеченной в 1949 году Сталинской премией книги «Русские электротехники второй половины XIX века». Старейший наш электротехник не мог припомнить Алексеева, члена VI отдела, однако Михаил Андреевич вспомнил, что в университетском курсе математики (феноменальная память ученого хранит детали событий, происходивших в 1884—1886 годах!) назывался способ Алексеева интегрирования диференциальных уравнений.

Воспоминание М. А. Шателена совпадало с ссылкой указателя Бунге на статью Н. Алексеева «Об интегрировании диференциальных уравнений 2-го порядка», и я с рвением принялся за расшифровку имени автора статьи.

На этот раз разгадка была найдена быстро и избавила меня от блужданий. «Доклад» об интегрировании диференциальных уравнений был сделан на съезде естествоиспытателей и врачей академиком Николаем Николаевичем Алексеевым. Его инициалы не совпадали с инициалами Алексеевых — членов съезда РТО. Следовательно, этот след, шедший от указателя Бунге, оказался неверным.



Докладъ Н. М. Алексѣева:

„О передачѣ работы на разстоянiи электричествомъ"

25-го августа 1882 года.

Подъ предсѣдательствомъ С. А. Усова, при секретарѣ отдѣленiя Н. М. Алексѣевѣ, присутствовало 20 членовъ.

Передача работы на разстоянiи электричествомъ. Алексѣевъ Н. — Тех. 1882 г., стр. 1—3.

Передача теплоты каменнаго угля... Техн. Общ. т. I, стр. 171—173.

еще четырехъ кандидатовъ: положено представить это предложенiе на утвержденiе ближайшаго Общаго Собранiя.

6) Секретарь Общества заявилъ, что на общемъ Собранiи гг. членовъ VI Отдѣла, состоявшемся 26 Сентября, вмѣсто выбывшаго П. Н. Яблочкова кандидатомъ по Предсѣдателѣ избранъ Николай Матвѣевичъ Алексѣевъ.

7) С.-Петербургская Городская Управа отъ 26 Iюня за № 253

У ИСТОКОВ РУССКОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОСТИ

Очевидно, в своих розысках о непременном члене VI отдела Н. Алексееве мне следовало держаться ближе к материалам VI отдела, к протоколам его заседаний, к материалам Русского технического общества в целом.

Я вновь погрузился в розыски.

Я обнаружил, что на общем собрании членов VI (электротехнического) отдела, состоявшемся 26 сентября 1880 года, вместо выбывшего Павла Николаевича Яблочкова, «кандидатом по председателе» был избран Николай Матвеевич Алексеев.

Это был очень существенный для моих розысков документ. Во-первых, устанавливалось тождество инициалов Алексеева — члена съезда РТО — и Алексеева — одного из основателей VI отдела; во-вторых, выяснилось, что Н. М. Алексеев был не случайным человеком в VI отделе, а одним из самых ведущих: меньше чем через полгода после организации отдела он стал во главе его, сменив на этом посту наиболее популярного в те, да и в последующие годы электротехника П. Н. Яблочкова.

На заседании VI отдела 16 января 1881 года Н. М. Алексеев докладывал о выводах работавшей с мая 1880 года комиссии по исследованию влияния проводников сильного тока на телеграфирование («на передачу депеш по телеграфным проводам»). И опять-таки комиссию, в которой участвовали такие авторитетные электротехники, как А. Н. Лодыгин, Н. П. Булыгин, А. М. Хотинский и др., возглавлял Н. М. Алексеев.

На заседании VI отдела 30 января 1881 года Д. А. Лачинов докладывал о приготовлении параболических рефлекторов. Н. М. Алексеев сделал дополнительное сообщение об изготовлении рефлекторов на токарном станке.

По сообщению Н. М. Алексеева, параболические поверхности получаются при этом настолько правильными, что отклонение от математической формы практически совершенно не ощущается; по выточенной таким образом форме можно изготовлять гальванопластические слепки и затем полировать их.

Это сообщение Н. М. Алексеева невольно ассоциировалось с обнаруженной, по указателю Бунге, беседой тоже Н. М. Алексеева 22 октября 1877 года во II (механическом) отделе Русского технического общества на тему «Об универсальном токарном станке».

В беседе сообщалось о многих замечательных свойствах станка; рассматривалась его кинематика; показывалось, что форма сечений обрабатываемого на станке предмета соответствует различным геометрическим кривым; приводились чертежи этих кривых, называлось их применение.

Несомненно, что между обоими сообщениями существовала явная связь, да и инициалы Алексеева совпадали.

Поиски начинали становиться обещающими: их, несомненно, следовало продолжать.

Среди лекций, читанных в Русском техническом обществе в 1882 году, значилась лекция Н. М. Алексеева «Электрическое освещение по способу накаливания». В том же 1882 году на заседании совета Русского технического общества Н. М. Алексеев и А. Н. Лодыгин были избраны в состав экспертной комиссии по сравнительному испытанию ламп Эдисона и Русо в Кронштадте в мае 1882 года. Не тянулись ли отсюда нити к статье Н. Алексеева «Способы искусственного освещения», помещенной в 1883 году в журнале «Здоровье» и отмеченной в указателе Бунге?

Наиболее ценным из материалов VI отдела Русского технического общества для моих розысков оказался протокол заседания отдела от 13 марта 1881 года.

На этом заседании председательствовавший Н. М. Алексеев заявил, что «исследование наивыгоднейших условий передачи механической работы на расстояние составляет одну из наиболее важных задач для VI отдела»; он изложил также составленные им совместно с Н. П. Булыгиным, А. Н. Лодыгиным и Ч. К. Скржинским наметки таких исследований.

На том же заседании 13 марта 1881 года обсуждалась повестка работ предстоящего съезда членов Русского технического общества. Н. М. Алексеев высказался и по этому вопросу; он предложил поставить перед съездом задачу: ходатайствовать о разрешении беспрепятственно прокладывать воздушные и подземные проводники в том размере, в каком это окажется необходимым для электротехники.

Протоколом заседания VI отдела от 13 марта 1881 года почти неопровержимо утверждалось то обстоятельство, что заместитель председателя VI отдела РТО Н. М. Алексеев и Н. М. Алексеев — докладчик на съезде РТО — одно и то же лицо.

Оставалось только проверить наметившуюся связь между работами, названными в указателе Бунге, и выступлениями члена VI отдела Н. М. Алексеева; выяснить, как протекала его деятельность после 1882 года (с конца этого года Н. М. Алексеев уже не являлся руководящим деятелем VI отдела).

Эта оставшаяся доля розысков оказалась очень сложной. Долго мне не удавалось обнаружить следов позднейшей деятельности Н. Алексеева. Я решил начать с конца: установить дату его смерти.

СПРАВКА ИЗ НЕКРОПОЛЯ

В начале нынешнего столетия в России возник любопытный справочник — некрополь. Это своеобразная адресная книга умерших, имевшая задачей запечатлеть, сохранить по кладбищенским записям и надгробиям списки умерших поколений. Некрополи были составлены отдельно для Петербурга, для Москвы и для провинции.

Листая первый том петербургского некрополя, изданный в 1912 году, я нашел в нем немало Алексеевых; но вот среди них я обнаружил Алексеева Николая Матвеевича, генерал-майора, родившегося 14 ноября 1850 года, умершего 15 сентября 1902 года и похороненного в Александро-Невской лавре. И фамилия, и имя, и отчество именно те, какие я искал; год рождения — 1850 — также представлялся мне вероятным для разыскиваемого мною непременного члена VI отдела РТО. Но генеральское звание умершего меня смутило: «мой» ли это Алексеев?

Д. А. Лачинов делает доклад на заседании VI (электротехнического) отдела РТО.



Среди этих раздумий я вспомнил, что в этом же 1902 году умер Дмитрий Александрович Лачинов, основоположник теории передачи электроэнергии, также видный деятель VI отдела РТО. Перебирая документы, касающиеся Д. А. Лачинова, я обнаружил, что на заседании 25 октября 1902 года председатель VI отдела А. И. Смирнов доложил о смерти двух членов — основателей VI отдела — Д. А. Лачинова и Н. М. Алексеева.

Такое совпадение дат являлось убедительным доказательством того, что в некрополе записан именно тот Алексеев, которого я искал. Но каким образом он оказался генерал-майором?

Необходимо было пополнить сведения об умершем.

Я решил, что мне должны помочь газеты: умер генерал, и газеты, очевидно, должны были откликнуться на это происшествие. Это предположение, однако, не подтвердилось.

В «Санкт-Петербургских ведомостях» в справочном отделе ежедневно печатался список умерших. Но Н. М. Алексеев в этих списках за сентябрь 1902 года не находился.

«Новое время» любило печатать некрологи об умерших. Но и там ничего не нашлось об Н. М. Алексееве.

Если не находятся отклики на дату смерти, то, может быть, можно вести розыски по генеральскому званию?

Оказалось, что действительно можно. Военное министерство ежегодно публиковало списки генералов. Я просмотрел эти списки за 1902 год и 1901 год. В них не было Н. М. Алексеева.

Что за загадочный генерал? Некролога о нем не написали, объявление о его смерти не поместили, в списки генералов его не включили. Тут что-то не так, и я решил подробнее просмотреть списки генералов.

Мне разрешили просмотреть списки генералов за ряд лет непосредственно в книжном фонде. Но и этот просмотр оказался безрезультатным. Разочарованный, я собирался уходить из фонда, но неожиданно меня привлекла надпись на одном из корешков: «Список полковников». Мелькнула мысль: генерал сначала должен был быть полковником — почему не поискать Н. М. Алексеева в списках полковников?

Первый же раскрытый том принес моим поискам решающий успех. В «Списке полковников по старшинству», составленном по 1 мая 1901 года, значился Николай Матвеевич Алексеев. Данные о нем содержали ответы на ряд возникавших во время розысков вопросов.

В списке было указано, что Н. М. Алексеев родился в 1850 году, и эта дата совпадала с записью в некрополе. С конца 1878 года до середины 1882 года Н. М. Алексеев являлся начальником мастерской Петербургского патронного завода. С 1882 по 1901 год Н. М. Алексеев состоял в Главном артиллерийском управлении; в эти годы, как свидетельствуют материалы Русского технического общества, Н. М. Алексеев неоднократно обращался к



После съезда друзья поздравляют Н. М. Алексеева, выдвинувшего перед мировой электротехникой задачу использования земли в качестве обратного проводника.

вопросам о приложении электричества к военному делу: под этим именно названием он прочел лекцию в декабре 1882 года.

И еще один штрих утверждал бесспорность тождества Алексеева, записанного в списке полковников и в некрополе, с Алексеевым, членом VI отдела РТО. В анналах Русского технического общества я нашел решение о выделении экспертом по электротехнике на Промышленно-художественную выставку в Москве в 1882 году гвардейской артиллерии капитана Николая Матвеевича Алексеева (а кандидатом к нему Александра Николаевича Лодыгина). А в списке полковников было показано прохождение Н. М. Алексеевым военной службы, и из него следовало, что во время выставки, в 1882 году, Н. М. Алексеев действительно состоял в чине капитана гвардейской артиллерии (при назначении в артиллерийскую (Михайловскую) академию он был произведен в полковники, а звание генерал-майора получил, очевидно, накануне смерти).

Таков был путь восстановления общих черт забытой деятельности электротехника Николая Матвеевича Алексеева.

ЗЕМЛЯ — ЭЛЕКТРОПРОВОДНИК

Работая в конце семидесятых годов на Петербургском патронном заводе, Н. М. Алексеев живо интересовался вопросами электротехники и в числе девяти непременных членов явился в 1880 году основателем электротехнического (VI) отдела Русского технического общества.

Присутствуя в 1881 году в Париже в качестве члена распорядительного комитета от России на Международной электротехнической выставке, устроенной в связи с первым Международным конгрессом электриков, Н. М. Алексеев обратил внимание на громоздкость электрической сети, связывавшей только что появившиеся тогда телефоны, расположенные на выставке, с театральным залом.

Каждый телефон был связан с микрофоном двумя проводниками, проложенными под землей в чугунных трубах на протяжении более двух километров между выставкой (Дворцом промышленности) и театром. Разъяснение французских электротехников о том, что такой громоздкий способ был принят из опасения «земных» токов, не удовлетворило Алексеева. Когда русские экспонаты были возвращены с парижской выставки в Петербург, там, в Соляном городке, была организована в 1882 году электротехническая выставка. На выставке, как и в Париже, был оборудован зал, в котором было установлено 17 телефонов. Телефоны были соединены с микрофонами, расположенными в Мариинском и Большом (помещался напротив Мариинского, где ныне расположена консерватория) театрах, так что, находясь на расстоянии пяти километров от театров на выставке (ныне музей обороны Ленинграда), можно было слушать оперу.

Связь между телефонами и микрофонами была осуществлена Алексеевым иначе, чем в Париже: один провод, воздушный, был укреплен на легких шестах, применявшихся в военно-походном телеграфе, вместо второго (передача производилась постоянным током) провода использовалась земля. Установка действовала безукоризненно, и Н. М. Алексеев стал убежденным пропагандистом использования земли как проводника. Выступая с докладом «О передаче работы на расстояние электричеством» на съезде членов Русского технического общества в 1882 году, Н. М. Алексеев выдвинул перед мировой электротехникой задачу «попробовать землю, как обратный проводник».

РАЗВЕДЧИКИ морских глубин

Кандидат географических наук **Г. ЗАЙЦЕВ**
Рис. **А. КАТКОВСКОГО**

Около 71 процента всей поверхности земного шара занимают моря и океаны.

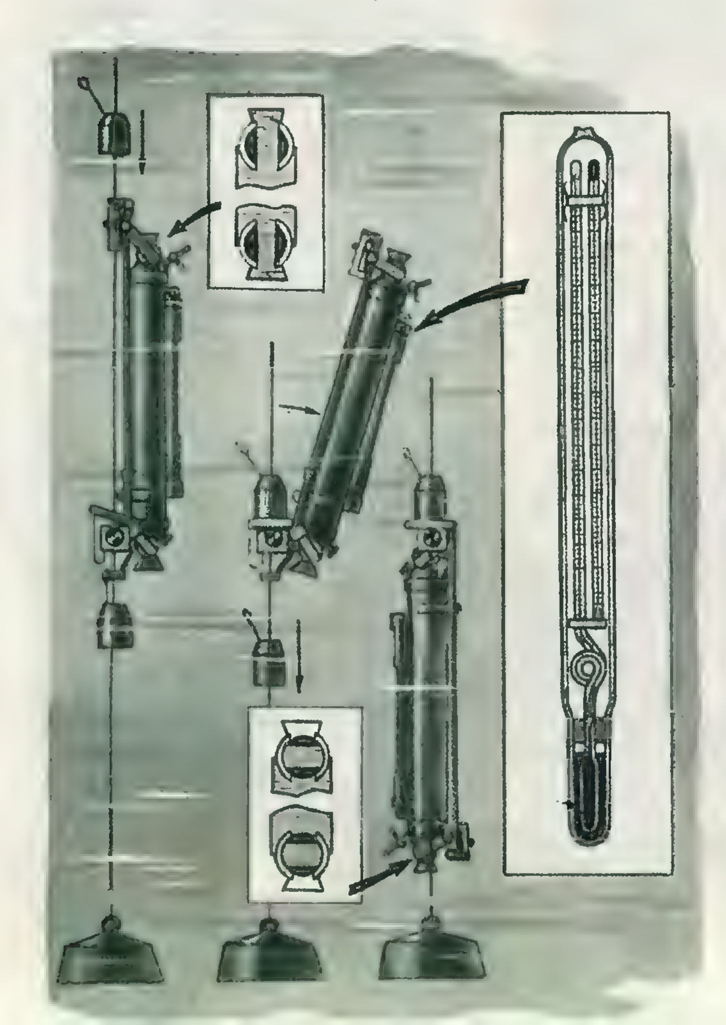
Моря и океаны оказывают сильное влияние на климат материков. Так, например, сравнительно теплый климат Мурманского побережья и наличие незамерзающих наших северных портов — Мурманска, Печенги и других — объясняются влиянием теплых морских течений.

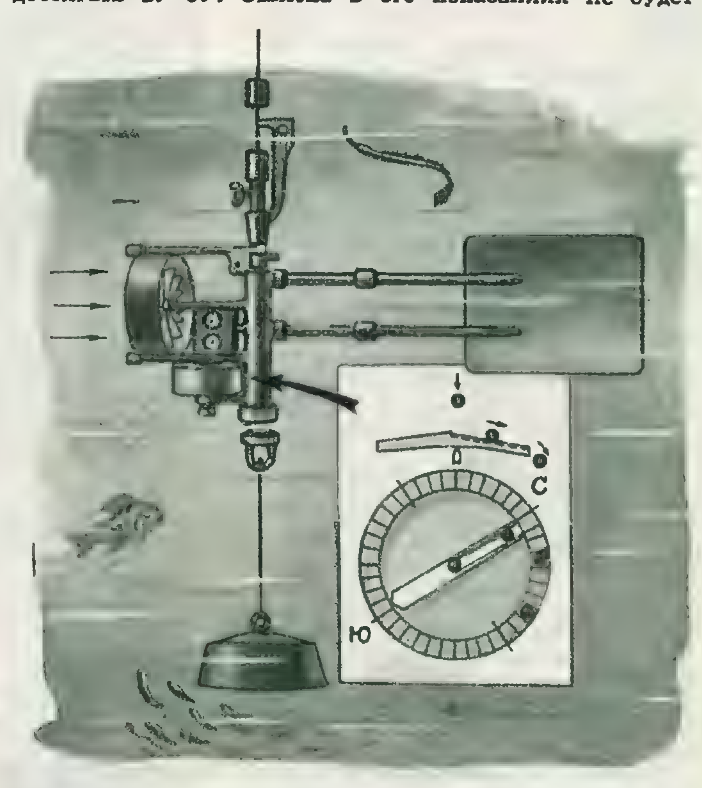
Без знания явлений и процессов, происходящих в морях и океанах, невозможно ни понять закономерностей, управляющих нашим климатом, ни организовать правильное использование морских богатств, ни наладить и поддерживать судоходство между отдельными частями нашей планеты.

Изучение моря начинают прежде всего с наблюдений за изменениями температуры, происходящими в различных местах и в различные сезоны года, за химическим составом морской воды и, в частности, ее соленостью.

Не так просто измерить температуру воды на глубине нескольких сотен метров. Не вдаваясь в детали устройства существующего для этой цели специального глубоководного термометра, можно лишь указать, что этот термометр, после того как он примет температуру окружающей его воды, переворачивают «вверх ногами». При этой операции столбик ртути, который к моменту перевертывания находился в капиллярной трубке термометра, благодаря особой конструкции этой трубки, отрывается и сползает в противоположный конец ее. В то же время устройство трубки не допускает повторного отрыва ртути, даже если после перевертывания термометр подвергается дополнительному нагреванию. Благодаря такому устройству термометр, зафиксировавший на большой глубине температуру воды в 2—3°, при прохождении через верхние теплые слои воды не изменит своего показания, даже если температура верхних слоев будет достигать 20—30°. Ошибка в его показаниях не будет превышать 0,02—0,03°. Но и эта ошибка устраняется путем сопоставления показаний этого термометра с другим, «добавочным термометром» и последующих вычислений.

Батометр и термометр. Слева показан батометр в момент перед ударом «почтальона» о верхнюю защелку. В середине — момент опрокидывания батометра. В маленьких белых прямоугольниках схематически нарисованы краны батометра в открытом и закрытом положении.





Морская вертушка. На рисунке в четырехугольнике показано, как фиксируется с помощью компаса особой конструкции направление течения слоя воды, скорость которого измерена.

Чтобы взять пробу воды на точно заданной глубине, в море опускают на металлическом тросе сразу целую серию специальных приборов — батометров, цилиндрических сосудов со спаренными кранами или крышками по концам. Батометр крепится специальным зажимом за нижний конец на тросе. Одновременно верхний конец его удерживается около троса специальной защелкой. В таком виде батометр опускают на нужную глубину. Оба его крана при этом открыты. Если по ошибке батометр опустить закрытым, то его раздавит большим давлением глубинных вод (на каждые 10 м глубины давление возрастает на 1 атмосферу).

Когда батометр достигает заданной глубины, по тросу пускают «почтальона» — цилиндрический грузик, который, дойдя до батометра, ударяет по защелке и открывает ее. Тогда батометр, держащийся в этот момент на тросе только нижним концом, переворачивается верхним концом вниз и повисает на нижнем зажиме. Одновременно оба крана автоматически закрываются — проба воды взята. Обычно к батометру снаружи прикрепляют раму с двумя опрокидывающимися термометрами. Это приспособление позволяет экономить время и гарантирует получение пробы воды и измерение ее температуры точно на одной и той же глубине.

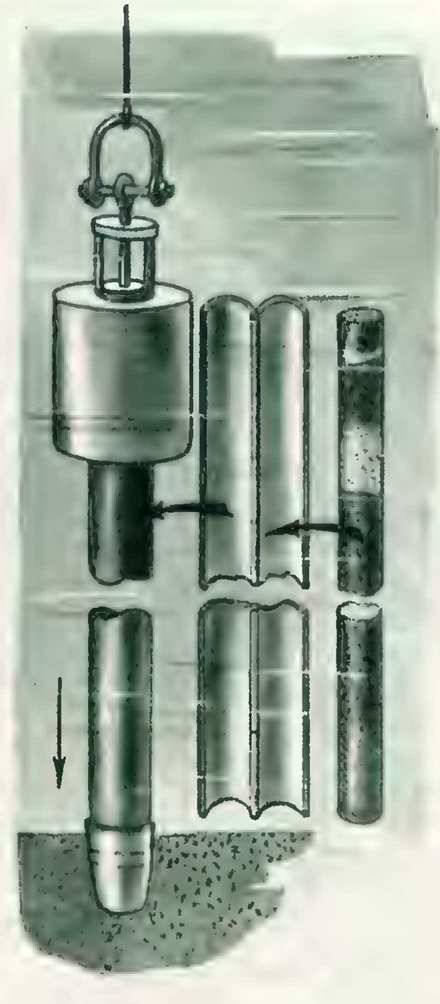
Прибор для измерения скорости и направления течений состоит из крыльчатки, которая вращается под действием течения и приводит в действие счетчик оборотов, регистрирующий число оборотов крыльчатки. Счетчик оборотов служит одновременно магазином для маленьких бронзовых шариков, которые выпадают из счетчика по одному через определенное число оборотов крыльчатки. Выпадая из счетчика, шарики попадают в круглую компасную коробку с подвешенной в центре ее компасной стрелкой. Посередине компасной стрелки есть вороночка, а вдоль северного конца стрелки расположен желобок.

Сама компасная коробка разделена по окружности на 36 пронумерованных гнезд. Бронзовый шарик, попавший в компасную коробку, скатывается по желобку в стрелке в одно из гнезд, в зависимости от положения вертушки по отношению к странам света.





Дночерпатель.



Трубка для взятия пробы грунта.

Счетчик показывает скорость течения, а номера гнезд, в которых окажутся шарики, — направление течения. Существуют и более сложные приборы такого рода, автоматически в течение 1—2 месяцев записывающие через известные промежутки времени направление и скорость течения.

Для лова рыбы и животных в промежуточных слоях воды применяют несколько измененный рыболовный трал. Применяют еще драгу, сдирающую острыми ножами и шваброй растения и животных, крепко сидящих на дне.

Грунт и животных, живущих в его толще (червей и др.), достают посредством дночерпателя. Для получения образца неповрежденного грунта с больших глубин употребляют специальную трубку.

Действия всех перечисленных приборов ясно показаны на рисунках.

Мелкие морские организмы, обитающие в толще воды (рачки и т. п.), ловят специальными (по большей части коническими) шелковыми сетками. Если требуется произвести облов только части толщи воды, то сетки снабжают замыкающим устройством.

В недавние времена морские глубины измеряли специальными лебедками с лотом, опускаемым на тонкой стальной проволоке. Эта операция отнимала много времени, требовала остановки судна и сравнительно спокойного моря. Результаты же измерений не всегда были достаточно точными.

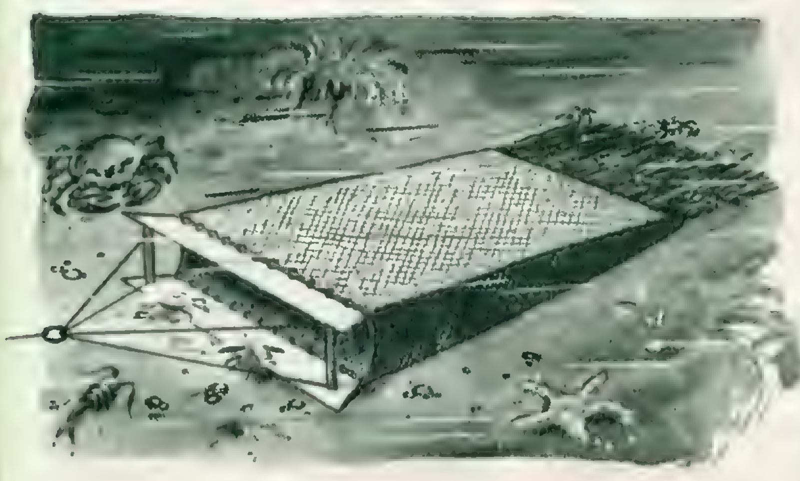
Пришедший на смену старому прибору эхолот можно применять в любую погоду и в любой момент, как на ходу судна, так и на его стоянке. Результат промера становится известен моментально.

Сущность действия эхолота заключается в том, что установленный в днище судна аппарат-отправитель посылает вниз пучок ультразвуковых колебаний. Отразившись от дна, эти колебания в виде эха возвращают-

Вертикальная планктонная сеть.



Драга со шваброй.



ся на поверхность моря и воспринимаются специальным приемником, также вмонтированным в днище корабля. О глубине места судят по времени прохождения эха. Прибор сразу показывает глубину места в метрах. Путем пристройки к прибору самопишущего автоматического устройства на бумажной ленте может быть записана кривая профиля дна моря.

Эхолот может отметить присутствие косяка рыбы, находящегося между судном и дном моря, и указать глубину его нахождения.

Другая новинка — батистат, представляющий собою герметическую камеру, способную выдерживать большие давления на глубине. Внутри батистата помещаются один-два наблюдателя. Их опускают под воду на нужную глубину, и они там наблюдают за жизнью моря в естественных условиях. Батистат снабжен аппаратурой для пополнения запасов кислорода, телефоном, осветительной аппаратурой и другими специальными приборами.

Советские океанологи используют, кроме описанных, очень много других разнообразных аппаратов, применяемых при изучении моря.



Бутылка в море

Мало кому известно применение бутылок в качестве научных приборов.

А ведь еще в давние времена бутылки играли роль письмоносцев. Их выбрасывали за борт с запиской внутри, и, подхваченные волнами, они носились по морям и океанам, пока не попадали в руки моряков или прибрежных жителей.

Широкое применение нашли бутылки для изучения морских течений. Чтобы уменьшить влияние ветра на дрейф бутылки, ее загружают песком или дробью: из воды должно высовываться только горлышко. Изучение течений с помощью бутылок — дело продолжительное: часто бутылки проходят необычайно сложный путь. Бутылка, брошенная в Атлантическом океане у берегов Патагонии, была найдена у берегов Новой Зеландии, — она совершила дрейф в 11 000 морских миль.

В изучении морских и океанических течений наши отечественные ученые сыграли ведущую роль. Всем морякам хорошо известна карта течений Мирового океана, составленная известным советским океанографом Ю. М. Шокальским на основе анализа путей дрейфа около десятка тысяч бутылок.

Бутылки применяются также и для изучения донных течений, правда, пока только в мелких морях. В океанах их использованию препятствуют большие глубины.

С помощью этого несложного прибора русский ученый И. М. Симонов доказал сжимаемость морской воды. Симонов принимал участие в антарктической экспедиции под командованием Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева на шлюпах «Восток» и «Мирный» в 1819—1821 годах.

Он взял пустую бутылку с длинным и узким горлышком, закупорил ее пробкой, которую облил серой, и опустил с грузом на большую глубину. Когда бутылку подняли, она была полна воды и попрежнему закупорена пробкой, но верхний, облитый серой конец пробки оказался внизу, внутри бутылки. Что же произошло?

Большое давление в глубоких слоях моря вдавило пробку внутрь бутылки, она наполнилась водой, пробка всплыла и опять вошла в горлышко, но нижним концом, потому что он легче верхнего конца, облитого серой.

Пока бутылка находилась на большой глубине, пробка затыкала бутылку с нижнего конца горлышка, но когда она стала подниматься вверх и проходить через слой меньшего давления, то заполнявшая бутылку сжатая вода постепенно расширялась, вытесняя пробку вверх по горлышку до тех пор, пока давление внутри бутылки не пришло в равновесие с давлением воды на поверхности моря.

Такие опыты И. М. Симонов производил неоднократно.

Другой русский ученый — И. Ф. Яковкин — приспособил бутылку для получения образцов воды с больших глубин. Предложенный им прибор применяется до сих пор и известен под названием батометра.

Он представляет собою обычную бутылку с плотно подогнанной пробкой. К бутылке и пробке идут раздвоенные концы веревки, из которых один прикреплен к бутылке с грузиком, а другой, более короткий, к пробке.

Закупоренная бутылка, удерживаясь на пробочном отрезке веревки, опускается на заданную глубину. В нужный момент резким рывком за веревку пробка выдергивается. Обратный подъем производится с помощью второй веревки.

Описание прибора и первого его применения было помещено Яковкиным в 1833 году в журнале «Заволжский муравей».

Приоритет в этом изобретении принадлежит И. Ф. Яковкину. Но на Западе изобретение этого прибора приписывается немецкому ученому Г. Мейеру, который через 50 лет воспользовался идеей Яковкина и выдал ее за свою.

В умелых руках русских ученых бутылка не раз превращалась в важный океанографический или физический прибор.

Инженер-гидрограф С. Бузо

г. Ленинград

(Окончание статьи А. Смирнягиной «Токарная обработка стекла»)

Чрезвычайно липкая стеклянная стружка, как снег, покрывает станок. Если увеличить скорости резания, то стружка начинает быстрее «течь» по передней грани резца. Она не успевает прилипнуть, и режущая кромка становится чистой. Но, перемещаясь по резцу, стружка быстро истирает его. В этом случае на помощь опять приходит охлаждающая жидкость. Она смывает с резца «снежную» стеклянную массу и спасает его от истирания. Охлаждающая жидкость, смачивая стружку, не позволяет стеклянным пылинкам уноситься в воздух, и поэтому обработка стекла совершенно безвредна для рабочего.

Качество обработки стеклянных изделий зависит от быстроты резания и от подачи. Чем больше скорость, а подача меньше, тем чище получается поверхность. Поэтому для обработки стекла обычный токарный станок должен иметь большие обороты шпинделя, порядка 1 500—2 000 об/мин, и подачи, порядка 0,005—0,05 мм/об.

После рождения теории резания стекла легко было наладить не только обточку стеклянных изделий, но и другие станочные работы со стеклом. Инженером Федотовым разработан способ получения резьбы на стекле. В Институте стекла теперь впервые в мире нарезается любая точная резьба на всевозможных стеклянных изделиях. Чтобы упрочнить поверхность резьбы после токарной обработки, она протравливается плавиковой кислотой — одним из немногих реагентов, действующих на стекло. После протравливания получается полированная поверхность.

Стеклянные трубы теперь легко могут соединяться между собой резьбовыми муфтами, фланцами и т. п. Соединения эти очень прочны и герметичны. Это не только облегчит монтаж труб в приборах, но и расширит еще больше область их применения. Они с успехом будут применяться в химической промышленности, в производстве медицинских препаратов, в молочной промышленности, в производстве вина, соков и других случаях. Стеклянные трубы с прочными резьбовыми соединениями смогут использоваться для водопровода и канализации. Будучи закопаны в землю, они прослужат сколь угодно долго, — ведь стекло не ржавеет. Жизнь подскажет еще много случаев применения стеклянных труб.

Принципиально новый способ обработки стекла в холодном состоянии открывает широкие перспективы для механизации процессов стеклоделия и позволит создать новые, еще невиданные стеклянные изделия.



Третья степень

Инженер К. ГЛАДКОВ

Рис. Н. КОЛЬЧИЦКОГО

В 1925 году студент Стандфордского университета Леонард Килер совместил в одной установке обычный электрокардиограф (записывающий электрические токи сердца), офигмаманометр (определяющий давление крови), пневмограф (записывающий амплитуду и частоту дыхания) и гальванометр (измеряющий проводимость кожи). Изобретатель-недоучка уверял, что его установка сразу определяет, говорит ли человек правду, или лжет.

На первых порах это бредовое изобретение было использовано как... измеритель силы любви.

Американская реклама навязчиво стала рекомендовать молодым людям, прежде чем вступить в брак, «проверить» с помощью «полиграфа», как назван был этот прибор, «силу взаимных чувств». На фото, приведенном на этой странице, изображена одна из подобных реклам.

Наглая выдумка Килера пришлась по вкусу американской полиции. Она ухватилась за новинку. Псевдонаучный характер изобретения придавал прибору видимость объективности. Была выработана целая система работы с аппаратом. Следуя этой системе, прежде чем посадить обвиняемых на аппарат Килера, их «готовили», нарушая равновесие нервной системы. Чем больше взволнован человек, тем сильнее пляшут стрелки измерительных приборов. Для «подготовки» применяется «обработка преступника» светом, ультра- и инфразвуком и т. д.

Ныне Килер уже «почтенный профессор» криминалистики. Многие тысячи обвиняемых сидели за его аппаратом; 600 из них попали в тюрьму и на электрический стул только на основании показаний этого прибора.

Лженаука сейчас вообще в чести в Америке. Один обезумевший реакционер из Калифорнии предложил даже чудовищный аппарат для определения будущих политических убеждений новорожденных младенцев.

О том, как в жутком мире империалистической Америки используют зверские средства для преследования и уничтожения людей, неугодных «хозяевам жизни», говорится в этом рассказе.



Все случилось столь быстро и неожиданно, что миссис Соглоу пришла в себя только после того, как ей в третий раз было приказано молчать, поднять руки и пройти в столовую.

Она была бы склонна считать все неуместной шуткой, если бы не дула пистолетов, угрожающе направленные на нее и детей, замерших от удивления и испуга за столом, на котором они делали уроки.

Ей все еще казалось, что группа подростков, столь нагло ворвавшихся в дом, сейчас же сбросит свои маски и неуклюжие колпаки, закрывающие их головы, и уберет игрушечные пистолеты. Как тогда они смогут объяснить свою столь нелепую шутку?

Тут же женщина вспомнила, что последние несколько месяцев она чего-то ожидала. Совсем недавно мистер Соглоу после долгих колебаний и раздумий вступил в местную организацию сторонников мира. После этого у него испортились отношения не только с владельцами фирмы, в которой он занимал приличный пост, но даже с богом: настоятель местной церкви перестал отвечать при встрече на приветствия супругов Соглоу.

В дом Соглоу все чаще и чаще стали приходить письма, полные угроз. На некоторых расселись, как мрачные вороны на изгороди, буквы К. К. К.

И вот полчаса назад у дверей позвонили. Выглянув в окно, она увидела на крыльце группу подростков.

Впустив их в переднюю, миссис Соглоу намеревалась уже сказать, что Джим и Анни делают уроки, после чего пойдут спать, но тут она рассмотрела блеск направленных на нее пистолетов, маски и колпаки на головах этих необычайных гостей.

Чей-то детский, но до противного гнусавый и хриплый голосок, так знакомый ей по бесчисленным кинокартинам, скомандовал столь же хорошо знакомую всей Америке по бульварным листкам и тем же кинокартинам фразу «руки вверх и быстро», и кто-то лихо ткнул ей пистолетом в живот.

Пятясь, она вошла в столовую. Группа ребят неуклюже ввалилась вслед за ней.

Здесь подростки разделились. Один остался около миссис Соглоу, другой стал позади детей, продолжавших сидеть неподвижно, направив свой пистолет им в спину. Остальные начали потрошить содержимое столов, комодов и шкафов.

Их движения были неуклюжи. Торопясь и волнуясь, они опрокидывали мебель, били посуду, взламывали незапертые замки и натыкались друг на друга. Зато они лихо сплевывали, перебрасывались жаргонными словечками, ловко играли пистолетами. И опять миссис Соглоу узнавала эти жесты и повадки. Она их тысячи раз видела в кино. Ребята в совершенстве копировали замашки известных гангстеров.

Выделялся из всей этой компании, видимо, главарь, которого все называли «Черный». Поминутно с его уст срывались проклятия и ругательства. И тут миссис Соглоу показалось, что она знает, определенно знает этого малого. Стоит ей только спокойно подумать, и она его даже назовет по имени.

Нападавшие, видимо, хорошо знали, что и где хранится в этом доме, так как неожиданно «Черный», подскочив к миссис Соглоу и нанеся ей сильный удар пистолетом по лицу, закричал визгливым голосом:

— Где ты, старая ведьма, спрятала облигации Военного займа? — (Эти облигации только вчера мис-

сис Соглоу переложила в другое место.)

Женщина побледнела от негодования.

— Ах ты, сосунок! — воскликнула она и сильной рукой сдернула колпак с вожака своих непрошенных гостей. — Боже мой, Чарли...

Один за другим грянули три выстрела, и с протяжным стоном она упала.

Испуганные подростки расширенными глазами смотрели, как на груди у миссис Соглоу росли, сливаясь в одно, три кровавых пятна. Молчание прервало длинное циничное ругательство того, кого миссис Соглоу назвала Чарли.

— Стреляйте их всех! — закричал он и первым начал стрелять по детям.

Стреляли беспорядочно, с ужасом, даже после того, как Джим и Анни лежали неподвижно под столом.

— Марш отсюда, и если хоть один из вас пикнет... — и пистолет Чарли угрожающе прошелся по соучастникам. — И пусть знают болтуны, что месть настигнет их в любом месте!..

Через два часа весь городок уже знал о трагедии, разыгравшейся в семье Соглоу. Вслед за полицией, следователем, врачами к домику ринулись жители городка, корреспонденты газет, просто любопытные. Вернувшегося поздно вечером мистера Соглоу с тяжелым сердечным приступом тут же увезли в больницу.

ЕГО ВЕЛИЧЕСТВО «ЛИНЧ»

В толпе любопытных, несмотря на поздний час собравшихся к домику Соглоу, не было видно ни одного негра. Все негритянское население исчезло с улиц. Взволнованные негритянки — матери и сестры — со страхом в глазах бегали по всем укромным местечкам и уголкам городка в поисках своих мужей, братьев или сыновей, чтобы предупредить их о надвигающейся опасности.

Негритянское население южных штатов по горькому опыту знало, что при любом серьезном событии среди белых — убийстве, пожаре, воровстве, насилии или просто драке — неграм нельзя показываться на глаза белым, по крайней мере, в течение ближайшей пары дней после события.

Так было и сейчас. Происшествие было слишком серьезным, и во многих негритянских семьях начались жаркие молитвы, чтобы беда прошла мимо их дома.

Начальник полиции, следователь и детективы, прибывшие на место происшествия, были достаточно опытными людьми, чтобы понять, что именно произошло в этот трагический вечер.

Уже после беглого осмотра им все стало ясно. Бесчисленное количество улик выдавало бандитов. Обилие плевков и окурков, разбросанных по полу, вещи, тронутые ими и носившие ясные отпечатки пальцев, бесчисленные пули, застрявшие в стенах и обстановке квартиры, — все выдавало неопытность стрелявших и их молодость. Колпак, оставшийся в руках у миссис Соглоу, был слишком мал для головы взрослого человека.

Самое же главное — преступление было не первым, и полиция не только городка, но и штата была прекрасно осведомлена о волне грабежей и убийств.

В большинстве подобных случаев, когда удавалось обнаружить и арестовать преступников, они оказывались подростками, почти детьми, решившими подражать своим любимцам и героям из гангстерских кинофильмов и детективных романов.

Попав в полицию, дети не плакали, не каялись, не просились домой. Коверкая язык и лихо сплевывая, они с восторгом рассказывали полицейским чиновникам, какому именно герою они подражали.

Закончив работу, следователь кивком головы отозвал в сторону подошедшего к нему начальника полиции.

Отвечая на немой вопрос полицейского, он протянул руку и открыл ладонь. На ней лежала крохотная зажигалка с золотым вензелем.

— Совсем недавно, — сказал следователь, — мы с вами видели эту зажигалку в руках у юнца, недавно приехавшего на побывку из колледжа. В доме, где мы с вами, сэр, позавчера играли в покер... — Следователь помолчал, видя, как изменилось выражение лица начальника полиции. — И если вы помните, Билль, мы с вами даже прикуривали от этой зажигалки.

— Чарли... сын прокурора... — смог вымолвить тот осекшимся голосом. Следователь крепко сжал его руку.

— Тише, — шепнул он. — Это дело надо решить без шума, иначе скандал будет стоить всем нам слишком дорого. И, повернувшись к толпе полицейских и понятых, он нарочито громко сказал:

— Все ясно, убирайте и давайте поищем негров...

Наутро в местной тюрьме на грязной вонючей соломе валялось пятнадцать негров, избитых до полусмерти. Их участь вряд ли была лучше тех, изуродованные трупы которых уже висели на ивах около городского пруда, — жертв Линча.

Как ни в чем не бывало и даже как будто в неведении о том, что творилось в течение ночи, полиция приступила к официальному расследованию и допросу подозреваемых.

В этих делах выработался уже известный стандарт. «С удивлением» полиция обнаружила неизвестно кем повешенные трупы негров. Для расследования этого происшествия был послан самый нерасторопный младший полицейский. Ни любопытных, ни тем более корреспондентов при этом не было, и полисмену, чтобы закончить следствие, понадобилось не более пяти минут.

Всю ночь было неспокойно в доме прокурора, возглавлявшего местную организацию Ку-Клукс-Клана. Там спешно упаковывали чемоданы младшего отпрыска, и под утро он был уже на пути в колледж, из которого без спроса уехал к родным...

АМЕРИКАНСКАЯ «ДЕМОКРАТИЯ» В ДЕЙСТВИИ

Американская полиция и судебная машина любят заканчивать дело «чистосердечным признанием». Как бы тщательно ни подбирался состав присяжных из 12 достоуважаемых джентльменов, опытный адвокат защиты всегда сумеет найти одного-двух, могущих повлиять на решение, а оно должно быть всегда единогласным. Можно не угадать и включить в состав жюри человека чувствительного и впечатлительного. Или доморощенного юриста, который способен поставить втупик любого прокурора своими подчас ехидными вопросами Другое дело — чистосердечное признание. Прокуратуре не приходится плыть по бурным волнам переменчивого боя с защитой.

Суд идет быстро, и есть уверенность попасть до вечера домой.

В деле Соглоу надо было обязательно добиться «чистосердечного признания». Тогда, кто бы ни пытался доказывать судебную подтасовку, судебная машина не сморгнув глазом, свершит свое «объективное» дело.

Так как полиции было доподлинно известно, что ни один из арестованных к делу не причастен, то был применен метод, известный под названием «третья степень».

Малолетние преступники копировали героев голливудских фильмов...





Казалось, два раскаленных бурава вонзились в самый мозг негра...

Начали с того, что из полупомешанных от боли и страха юношей негров, отобрали группу наиболее слабых волей и физически, не смогших отчитаться за свое поведение в тот вечер... Всего одиннадцать человек...

...Для разгона демонстраций полиция применяет деревянные сосновые палки. Удары их вызывают громадные кровоподтеки, иногда раны. Так как ни один полисмен в Америке никогда не был привлечен к ответственности за увечья, нанесенные демонстрантам, то стесняться в таких случаях полиция не привыкла.

Совсем иначе обстоит дело при «обработке» людей, которые должны предстать перед судом. Для соблюдения «приличий» арестованных негров били резиновыми палками по строго выбранным местам через мокрые простыни. К месту удара немедленно прикладывался компресс со льдом. Чудовищно распухшие головы и изуродованные члены не имели ни синяков, ни кровоподтеков. В перерывах между побоями допрашиваемых буквально накачивали литрами касторки.

Умело избитая по последнему слову «науки» жертва, даже оправданная судом, через некоторое время неминуемо погибала от болезни или же на всю жизнь оставалась калекой.

На вторые сутки избиения один из негров повесился в камере на собственных подтяжках.

Поторопившись «найти негров», полиция городка рисковала попасть в неприятность.

Дело надо было решать сразу, быстро и только чистосердечным признанием, но ни один из негров в полиции не признавался. «Третья степень» калечила людей, но не давала результатов.

Отчаявшись найти выход своими скромными силами, следственные органы городка обратились за помощью к полиции штата.

ПО ПОСЛЕДНЕМУ СЛОВУ «НАУКИ»

...**С**емнадцатилетнего юношу негра Тома Блейна ввели в какую-то полутемную комнату. Губа его была рассечена.

Тома посадили на жесткое, специально оборудованное кресло. Умело вывернутые руки мгновенно были схвачены сверкающими манжетами оков. Стальное кольцо стиснуло шею, прижав затылок к холодному металлу спинки.

Вокруг раздавалось тиканье часовых механизмов, гудение моторов, треск электрических искр. В полутемных углах комнаты тускло поблескивали какие-то приборы с раструбами, трубками, странными объективами, нацеленными прямо в лицо прикованному к стулу негру. Глаза его, постепенно привыкая к темноте, различали все новые и новые зловещие подробности обстановки...

И вдруг Тому показалось, что кто-то с чудовищной силой хлестнул его бичом прямо по глазам. На мгновение он ослеп и инстинктивно зажмурился. Но острая пронизывающая боль не проходила. Казалось, два острых бурава, проткнув глаза, медленно продолжали прогрызать стенку черепной коробки. Казалось, они сейчас начнут разрушать самый мозг. Том не мог сдержать стона.

Следователь, наблюдавший за эффектом действия мощного прожектора, ударившего своими лучами прямо в лицо Тома, удовлетворенно улыбнулся и выключил рубильник. Прожектор погас, и комнатка снова погрузилась в полутьму. Следователь выкурил сигару, на что ушло около десяти минут. Вся процедура «третьей степени» была разработана. Действуя соответственно инструкции, следователь включил следующий рубильник.

Началась «обработка ультра- и инфразвуками».

Еще не прозревший Том внезапно почувствовал, что внутри его измученного тела все разрывается. Тупая грызущая боль перешла из левой половины груди в правую и вдруг охватила всю грудную клетку. Казалось, кто-то раскаленными клещами вырывал внутренние органы Тома. Сердце начало давать перебои, дыхание прерывалось. Он потерял сознание.

— Теперь можно приступить к допросу. Готовьте «полиграф» Килера, — приказал прокурор.

Негра, прошедшего подготовку, ввели в зал суда. Юношу сковали контакты машины. Для настройки аппарата следователь задал Тому сначала несколько вопросов, не имеющих никакого отношения к делу: «Вы сегодня хорошо спали?», «Сейчас февраль, не так ли?». Затем началось основное исследование, сверяемое по показаниям точнейших приборов и аппаратов...

Через пятнадцать минут вывод был сделан. Непогрешимый аппарат последовательно определил виновность семи негров из десяти.

На суде выступил прокурор — отец уже знакомого нам Чарли. Он начал свою речь с выражения благодарности изобретателю «полиграфа», высшего достижения американской криминалистики. Затем он сказал:

— Я буду краток, ибо нет нужды задерживать внимание уважаемых присяжных заседателей. К счастью для нас, американская наука снабдила правосудие аппаратом, показания которого полностью устраняют все сомнения относительно виновности или невиновности подсудимых.

Гениальное изобретение неотвратимо привело к торжеству закона. Было арестовано десять человек. Но среди них могли оказаться и невиновные. И вот, смотрите, — прокурор протянул присяжным пачку кривых записанных «полиграфом», — у семи из десяти при вопросе: «Вы убили семью Соглоу?», стрелка прибора скакнула до деления, означающего полное признание. У трех остальных она не дотянула до этой черты. Их можно считать невиновными. Показания «полиграфа» объективны и равносильны чистосердечному признанию. Убийцы должны быть наказаны.

На основании показаний прибора суд вынес обвинительный приговор. Негры были посажены на электрический стул...

Так закончилась трагедия семьи Соглоу, так с небольшими изменениями в разных уголках Америки подобные трагедии повторяются ежедневно, почти ежечасно.

Однако палачи в тоге полицейских «ученых» просчитались. В маленьком городке — родине Соглоу — группа сторонников мира после чудовищного процесса выросла за короткий срок в сильную организацию, мобилизовавшую тысячи жителей города против звериных порядков империалистической Америки.

Юношу сковали контакты машины.



ПО СТРАНАМ КАПИТАЛИЗМА

КАННИБАЛЫ НА КАФЕДРЕ

Из 734 членов лекционного комитета в США, составляющего планы лекций и выделяющего лекторов для 27 крупнейших университетов, 254 являются банкирами, 140 —



торговыми «королями» и 165 — крупнейшими промышленниками.

Легко представить, каким зловонным варевом из расизма, милитаризма и мракобесия пичкают с университетских кафедр своих слушателей эти растленные дельцы, каннибалы XX века.

ОПОЗОРЕННАЯ МУЗЫКА

В джазе Спайк-Джонса, одного из «кумиров» Бродвея, среди прочих музыкальных инструментов фигурируют: «латринофон» — сиденье от унитаза с натянутыми на нем струнами, пожарная сирена, с треском отдираемые от голого тела горчичники, ма-



шина для перемалывания стекла и т. п.

Вытравить все человеческое, растоптать все благородные чувства — любви, дружбы, уважения к красоте — такую задачу ставит кровавый американский империализм, стараясь воспитать для своих захватнических планов стада двуногих зверей. Ради этой цели растлены не только литература и живопись, но опозорена также и музыка.

БАНДИТЫ РВУТСЯ В КОСМОС

В «научно-фантастическом» фильме «Место назначения — Луна», выпущенном в США, рассказывается, как несколько американцев во главе с генералом, попав на Луну, сразу



же начинают там поиски урановых руд. «Кто владеет Луной, тот владеет миром», — заявляют лунные агрессоры.

Американские бандиты мечтают и космос поставить на службу истребительных кровавых войн, надеются и на Луну перенести свои звериные законы.

Путь корабля

В книге В. Плонского «Корабль» просто и доходчиво рассказано о талантливых и трудолюбивых судостроителях нашей родины, создавших замечательные корабли, и дан довольно подробный очерк истории мореплавания и судостроения, в котором подчеркнут передовой характер русского, советского судостроения.

Книга начинается рассказом о первобытном челне, о первых веслах и парусах из звериных шкур и заканчивается описанием современных боевых кораблей, оснащенных новейшей техникой.

От примитивного плота, созданного руками первобытного человека, до челна, выдолбленного из куска толстого дерева, прошли тысячелетия.

Только научившись изготовлять металлические орудия, человек стал строить морские корабли.

Автор рассказывает о кораблях древности, средневековья. Долгое время основным средством, толкающим корабль, были весла.

Затем появился более выгодный и мощный движитель — парус, подталкиваемый ветром.

Появление паруса ознаменовало начало новой эпохи в мореплавании. Только после этого появилась возможность строить большие корабли.

Просто и убедительно рассказано в рецензируемой книге о приоритете Руси в развитии мореплавания под парусами. В то время, как рабовладельческая Византия упорно держалась за гребные суда, выгодные именно в рабовладельческом обществе, русские люди, почти не знавшие рабства в том виде, в каком оно процветало в Риме и Византии, оснащали свои небольшие корабли парусами и смело ходили на них по бурным морям.

Еще в VI веке славянские купцы и воины ходили не только в Константинополь, но и пробирались в Средиземное море. Небольшие корабли славян видели у острова Крит, в Архипелаге и у берегов южной Италии. В IX и X веках походы русских участились — и не только на Черном море, но и на Каспии, а несколько позже и на Балтике и на севере. Русские охотники и зверобои на своих небольших кочах доходили до самого Груманта, как тогда назывался Шпицберген. Большое значение имели речные торговые пути по Днепру и Волге.

«И только татаро-монгольское нашествие на юге в XII—XIII веках и шведо-немецкое вторжение на севере надолго приостановили рост русского мореходства. На несколько веков Русь оказалась отрезанной от морских берегов, от больших международных водных путей», — пишет автор.

Приняв на себя страшный удар монголов, русские люди спасли народы Европы от разорения и порабощения. Но жадные и алчные правители европейских государств вместо благодарности русскому народу приложили все силы к тому, чтобы оттеснить Россию от морей.

Более трех столетий гордые, смелые и энергичные русские люди вели борьбу с монгольскими и иными завоевателями и снова вышли к берегам морей и океанов.

Гениальный поэт России А. С. Пушкин писал: «Россия вошла в Европу, как спущенный со стапелей корабль, — при звуках топора и громе пушек».

Автор книги рассказывает, как русские люди, отвоевав у врагов свои морские берега, быстро развернули судостроение, морскую торговлю, создали сильный военный флот, способный охранять интересы государства не только у родных берегов, но и далеко от них.



Русский корабль XII—XIII веков.

Взятие Азова, сражения при Гангуте, Гренгаме, Чесме, победы адмиралов Ушакова, Спиридова, Нахимова — все это вехи славной истории русского флота. России верные сыны — военные моряки — с честью отстаивали интересы своей родины. Они защищали не самодержавный строй, ненавистный абсолютному большинству населения России, а свою родную землю, обильно политую потом и кровью своих предков, свою культуру.

Отсталый общественный строй дореволюционной России сильно тормозил развитие отечественного флота. Совершенно правильно автор пишет: «Никогда, даже в самые мрачные времена самодержавия, Россия не оскудевала народными талантами. Их всегда было нема-

---

В. Плонский, Корабль. Изд-во «Молодая гвардия», 1950, стр. 205, тир. 50 000, цена 8 руб.

ло и среди инженеров-кораблестроителей, но их труды, зачастую опережавшие достижения иностранной техники, не встречали поддержки со стороны косного и бюрократического царского правительства».

Даже в тяжелых условиях талантливые русские люди — металлург Пятов, электротехники Якоби, Попов, военные кораблестроители Макаров, Титов, Бубнов, Крылов, химик Менделеев и многие другие передовые люди России помогали своими трудами создавать лучшие в мире корабли. Автор на простейших, понятных любому читателю схемах показывает, чем отличались русские корабли от зарубежных и каковы были их преимущества.

Попутно с описанием развития кораблей автор рассказывает об их боевом применении в конкретной исторической обстановке, большое внимание уделяя советскому периоду. Боевые действия советского флота во время гражданской войны и иностранной интервенции, а также в период Великой Отечественной войны отличались высокой активностью и воинским мастерством. Советские моряки, беззаветно преданные родине, отлично освоившие свою боевую технику, выполнили под руководством И. В. Сталина с честью свой долг перед родиной.

«Советские моряки за четыре года войны вписали новые страницы в книгу русской морской славы. Флот до конца выполнил свой долг перед Советской Родиной» (И. В. Сталин).

Советские корабли показали отличные боевые качества. Превосходные материалы, которые советские заводы дали верфям, и стахановская работа судостроителей и оружейников обеспечили высокое качество кораблей и всего их вооружения.

Очень хорошо, что автор, рассказывая о современных боевых кораблях, иллюстрирует их значение на боевых примерах советского Военно-Морского Флота, пропагандируя славные боевые традиции советских моряков.

Одобряя в целом создание такой интересной книги, нужно указать и на ряд очень серьезных недоделок и ошибок, допущенных автором.

Нужно было подробней разъяснить, что самая современная техника будет мертва, если люди не овладеют ею, не изучат ее как следует. Автор говорит об этом слишком мало и глухо. Надо было бы популярно разъяснить и принципиальную разницу в использовании боевой техники советским государством и империалистическими поджигателями войны.



54-пушечный корабль «Полтава».

Есть некоторые неточности и небрежливости в объяснении специальных терминов. Так, например, автор во многих местах, говоря об орудийных казематах, упоминает их в единственном числе, как будто на корабле имеется только один каземат.

Не везде соблюдается последовательность в терминологии. Автор пишет: «На фрегатах устанавливали от 32 до 44 18-фунтовых пушек. Бомбардирские суда вооружали 5-пудовыми мортирами, 3-пудовыми гаубицами и 2-пудовыми «единорогами» (стр. 61). Читатель не сразу разберется в этих пудах и фунтах, тем более, что фунты берутся английские, а пуды русские.

Описывая Синопский бой, автор пишет: «Корабли турок были вооружены обыкновенными тогдашними гладкоствольными пушками, стрелявшими сплошными чугунными ядрами. На деках русских судов стояли новые «бомбические орудия» (стр. 69). Объясняя дальше существо этих бомбических орудий, автор поясняет, что «огневая мощь линейного корабля, вооруженного такими орудиями, возрастала втрое». В таком контексте получается, что у русских в этом бою было огромное превосходство в технике, а отсюда и снижается значение воинского мастерства Нахимова и всех русских моряков, учинивших туркам полный разгром при очень незначительных своих потерях. На самом же деле соотношение сил было иным.



Русский монитор «Ураган».

У русских не все пушки были бомбическими, а только меньшая часть. У турок же был ряд других преимуществ. Их береговые батареи стреляли калеными ядрами. Попадание такого, раскаленного докрасна, ядра в деревянный корабль сразу же вызывало пожар. Кроме этого, бой велся на якорях и на очень близкой дистанции (350—400 метров). Для того чтобы русским кораблям стать на шпринг (особая постановка на якоря), требовалось не менее десяти-пятнадцати минут. А за это время турки, уже стоявшие на якорях, могли нанести русским серьезный урон.

Из недостатков исторического порядка стоит указать на очень серьезную ошибку в перечне участников антисоветской интервенции на Севере в 1918—1919 годах. Автор пишет: «Английские империалисты захватили Архангельск, Мурманск и продвигались к Вологде» (стр. 116). Это неправильно; автор был обязан указать не только на английских, но и на американских империалистов. Тем более, что главным-то вдохновителем антисоветской интервенции был именно американский империализм, самый разбойничий империализм в мире.



Русский линейный корабль.

Упрощенно автор объясняет и разницу между миной и торпедой. Противопоставлять эти виды оружия не следует.

Описывая действия советского флота в годы Великой Отечественной войны, автор слишком примитивно рассуждает о десантах. «Не решились фашисты и ни на одну сколько-нибудь серьезную десантную морскую операцию» (стр. 126). Такое утверждение неправильно. Советские моряки не позволили им их провести. В этом и заключается основная причина отсутствия крупных десантов на советскую территорию. Действия советского флота, высадившего в течение войны свыше ста различных десантов, автор умаляет, утверждая, будто мы десанты высаживали только во время наступательных операций Советской Армии.

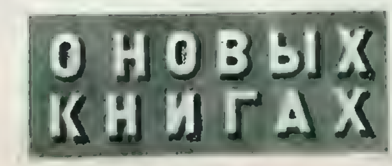
Вызывают сомнения некоторые рисунки художника П. Я. Павлинова. На странице 25 автор утверждает, что казацкие «чайки» имели 20—30 весел, а на рисунке изображено только 6 весел. Каравелла нарисована с прямыми парусами на фоке и гроте, автор же утверждает, что прямые паруса она носила только на фокмачте (стр. 34).

Схемы кораблей, сделанные на полный разворот книги, по своему качеству вполне удовлетворительны, но они втянуты переплетом внутрь книги, и поэтому вся середина схемы пропадает. Такие схемы нужно было делать на вкладных листах. Схема Синопского боя дана очень упрощенно. Не нарисован мол внутренней гавани.

Русский линейный корабль нарисован на странице 107 слишком примитивно, противоминная бортовая артиллерия на нем расположена неправильно.

При большей требовательности редактора всех этих ошибок и неточностей вполне можно было бы избежать. Полезная книга могла быть сделана гораздо лучше.

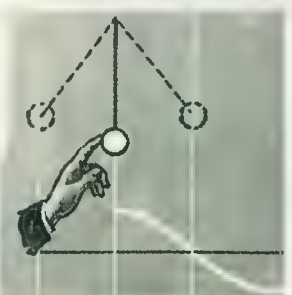
Генерал-майор береговой службы
П. Муськов



ЛАБОРАТОРИЯ НА СТОЛЕ

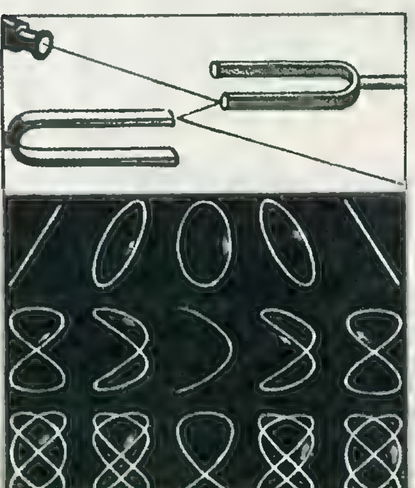
Элементарные законы колебания можно изучить на простом маятнике. Чем длиннее нить маятника, тем больше период его колебания — время, в течение которого маятник возвращается в исходную точку.



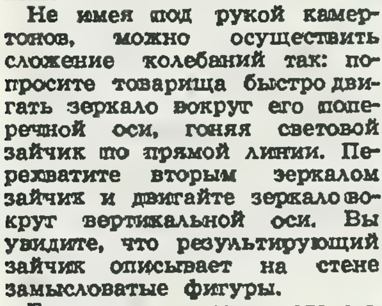


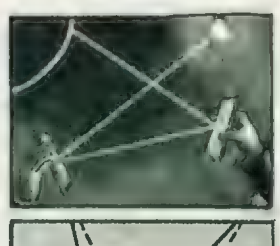
В природе и технике чаще всего встречаются сложные колебания. Они являются как бы суммой нескольких простых колебаний.

Любопытные опыты, иллюстрирующие сложение простых, перпендикулярно направленных колебаний, можно проделать, имея несколько пар камертонов различной частоты.

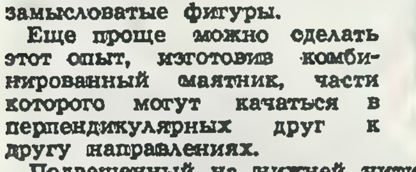


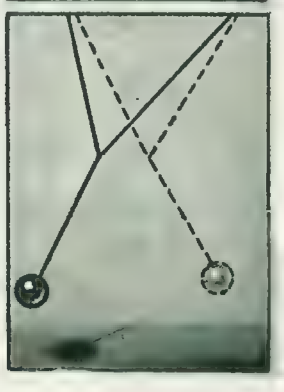
Световой луч, отразившись последовательно от маленьких зеркал, укрепленных на ножках двух камертонов, расположенных в плоскостях, перпендикулярных друг к другу, отбросит «зайчик», который будет описывать на бумажном экране одну из фигур, показанных на втором рисунке. Характер этих фигур определяется периодом колебаний камертонов и согласованностью начальных моментов колебаний. Так, например, если начальные фазы одинаковы, то мы получим колебания в виде фигур первого вертикального ряда. Могут быть случаи, когда при небольшой разнице периодов колебания камертонов фигуры, постепенно изменяясь, проходят все стадии от левого до правого вертикального ряда. Например, прямая линия постепенно на ваших глазах превращается в эллипс, который затем, сужиаясь, превратится опять в прямую линию.





Не имея под рукой камертонов, можно осуществить сложение колебаний так: попросите товарища быстро двигать зеркало вокруг его поперечной оси, гоняя световой зайчик по прямой линии. Перехватите вторым зеркалом зайчик и двигайте зеркало вокруг вертикальной оси. Вы увидите, что результирующий зайчик описывает на стене замысловатые фигуры.





Еще проще можно сделать этот опыт, изготовив комбинированный маятник, части которого могут качаться в перпендикулярных друг к другу направлениях.

Подвешенный на нижней нити шарик будет описывать в воздухе сложную фигуру, похожую на одну из тех, которые изображены на рисунке выше.

КАЛЕНДАРЬ НАУКИ И ТЕХНИКИ



9 апреля 1951 года исполняется 75 лет со дня рождения выдающегося советского физика Дмитрия Сергеевича Рождественского (умер в 1940 году).

Одна из крупнейших научных побед Рождественского — его исследования сложного оптического свечения: аномальной дисперсии света. Аномально преломляющая свет среда отклоняет красные лучи сильнее, чем фиолетовые. Обыкновенные же призмы: стеклянные, кварцевые и т. п., как известно, сильнее отклоняют лучи фиолетовые. Поставив ряд замечательных опытов по изучению аномальной дисперсии в парах натрия, Рождественский получил результаты, явившиеся могучим подтверждением теории дисперсии.

Крупный вклад внес Рождественский и в атомную физику. Высказав еще в 1919 году идею, что должно существовать соответствие между спектрами всех атомов и спектрами водорода, ученый затем неопровержимо доказал это имеющее глубокий смысл соответствие.

Работы Рождественского легли в основу современного учения о спектрах.

Д. С. Рождественский был создателем большой научной школы и научно-исследовательского оптического института.

10 апреля 1951 года исполняется 10 лет со дня основания Академии наук Грузинской ССР.

За этот короткий срок Академия наук Грузинской ССР превратилась в крупный научный центр.

В ведении Академии находится широкая сеть научно-исследовательских институтов, музеев и библиотек.

Деятельность Академии тесно увязана с задачами народного хозяйства Грузии. Грузинские ученые многим помогли изучению и освоению производительных сил своей республики. Многие работы, совершенные работниками Академии, являются замечательным вкладом в советскую науку.

Крупнейшие достижения имеются на счету и у представителей точных наук и техники. Огромное значение в науке имеют, например, работы академика Н. И. Мусхелишвили и его школы по теории упругости и теории интегральных и диференциальных уравнений.

Основание Академии наук Грузинской ССР и ее успехи—еще одно яркое свидетельство расцвета национальных культур в нашей стране, торжества ленинско-сталинской национальной политики.

В 1755 году знаменитый математик Леонард Эйлер получил письмо, автор которого излагал найденный им общий метод отыскания минимальных и максимальных значений интегралов. Спрос на отыскание такого метода настойчиво предъявляла математика — он нужен был для решения целого ряда задач, имеющих важное теоретическое и практическое значение.

Письмо было подписано именем Жозефа Луи Лагранжа — именем, неизвестным в ученых кругах.

Эйлер высоко оценил дарование французского математика, которому тогда было 19 лет.

Лагранж оправдал надежды Эйлера. За свою долгую жизнь Лагранж создал много выдающихся трудов, вошедших в золотой фонд высшей математики, механики и теоретической астрономии.

Главным трудом жизни Лагранжа была его «Аналитическая механика». В этой удивительной книге, в которой нет ни одного чертежа, Лагранж свел всю механику к нескольким диференциальным уравнениям.

Лагранж был передовым ученым своего времени. Своими трудами он помогал утверждать материалистическое мировоззрение.

Знаменитый французский ученый умер **10 апреля 1813 года.**

Занимательная техника

10^{7} 10^{6} 10^{5} 10^{4} 10^{3} 10^{2} 10^{1} 10^{0} 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6}

В электротехнике находят применение токи самых различных напряжений. Напряжение одних может соперничать с молнией, других — в миллионы раз слабее напряжения карманной батарейки. На этих рисунках изображены некоторые применения электричества. Соответствующие им напряжения токов отмечены на шкале условного вольтметра, выполненной в логарифмическом масштабе. Разместите изображенные процессы и явления на шкале нашего вольтметра.

КИНО

ЗАДАЧИ

ДВЕ СНЕЖИНКИ



Какая из этих снежинок упала с большей, а какая с меньшей высоты? Можно ли ответить на этот вопрос?

КАК НАЗЫВАЕТСЯ АППАРАТ?



Прочитайте по первым буквам астрономических знаков название летательного аппарата, изображенного на нашем рисунке.

НОВЫЕ КНИГИ

Клементьев С. Д., Фотоэлектронная автоматика. Издательство ДОСАРМ, 1950, тираж 10 000 экз., цена 5 руб.

Мезенцев В. А., Рассказ о строении вещества. Воениздат, 1950, 136 стр., цена 2 руб. (Научно-популярная библиотека солдата.)

Гинзбург З. Б., Радиолюбительская аппаратура в народном хозяйстве. (Экспонаты 8-й Всесоюзной радиовыставки.) 1950, тираж 20 000 экз., 48 стр., цена 1 р. 50 к. (Массовая радиобиблиотека.)

Логинов, В. Н. Радиотелеуправление. Госэнергоиздат, 1950, тираж 25 000 экз., 72 стр., цена 2 р. 25 к. (Массовая радиобиблиотека.)

Гусев В. Н., Коротковолновые любительские антенны. Издательство ДОСАРМ, 1950, 10 000 экз., 64 стр., цена 1 р. 75 к. (В помощь радиолюбителю.)

Александр Штепенко. Записки штурмана. Изд-во Главсевморпути. 1950, 60 000 экз., 167 стр., цена 6 руб.

ОТВЕТЫ НА КРОССВОРД, ПОМЕЩЕННЫЙ В № 3

По горизонтали: 3. Обручев. 5. Известь. 7. Штрек. 8. Гумус. 9. Шамот. 15. Бакал. 16. Сучан. 19. Хром. 20. Тальк. 22. Агат. 23. Прииск. 24. Плотина. 25. Майкоп. 26. Циркон. 28. Штольня. 31. Каолин. 35. Гора. 36. Медь. 37. Пирит. 38. Пласт. 41. Динас. 46. Торий. 47. Аметист. 48. Воркута. 49. Серебро.

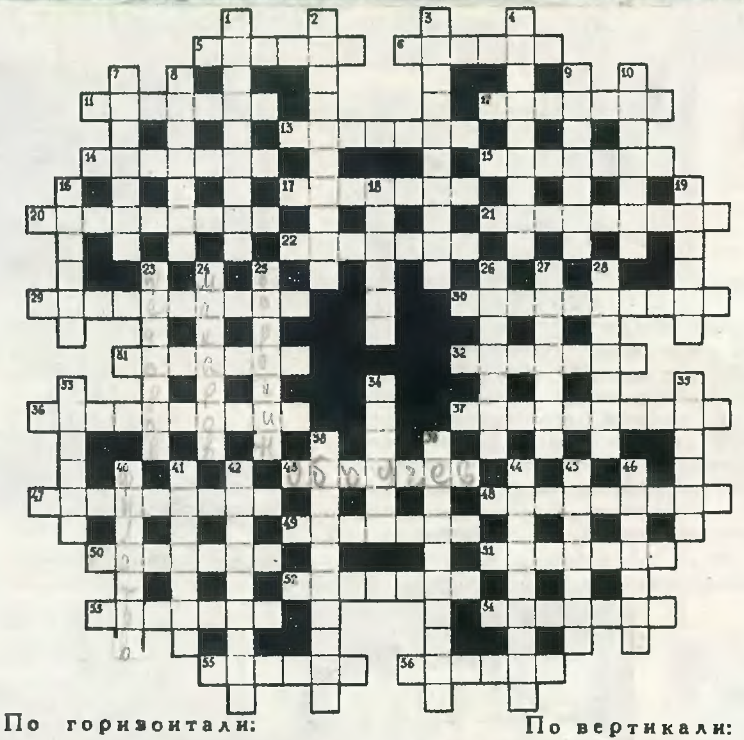
По вертикали: 1. Свита. 2. Кизел. 4. Битум. 6. Топаз. 8. Глетчер. 10. Топливо. 11. Магма. 12. Тантал. 13. Губкин. 14. Запал. 17. Краснодон. 18. Караганда. 21. Литолог. 27. Изумруд. 29. Таллий. 30. Никель. 32. Ишимбай. 33. Калий. 34. Смесь. 39. Кайло. 40. Копер. 42. Баку. 43. Сера. 44. Гипс. 45. Фтор.

ОТВЕТЫ НА «ЗАНИМАТЕЛЬНУЮ ТЕХНИКУ», ПОМЕЩЕННУЮ В № 3

Температура электросварки — 3 000—3 800 градусов, термитной сварки — 3 000, нагрева стали под ковку — 950—1 200, коксования — 850—1 150, крекинг-процесса — 350—500, паяния мягкими припоями — 190—440.

Температура, при которой происходит изменение деталей калибрами, — 18 градусов. Температура «закалки холодом» 70—100 градусов ниже нуля, в жидкого воздуха — 194 градуса ниже нуля.





По горизонтали:

5. Русский физик, ученик А. Г. Столетова. 6. Советский металлург-академик. 11. Великий ученый, создатель передовой агробиологии. 12. Русский путешественник, первый европеец, побывавший в Индии. 13. Советский конструктор боевых кораблей. 14. Советский палеонтолог. 15. Выдающийся русский математик. 17. Советский конструктор — изобретатель автоматического оружия. 20. Русский электротехник, создавший электролитический способ беления. 21. Новатор-бурильщик. 22. Изобретатель гелиографа. 29. Известный русский инженер-путеец. 30. Советский языковед-академик. 31. Изобретатель лыж для самолета. 32. Советский конструктор стрелкового оружия. 36. Изобретатель зерномета — машины для переброски зерна. 37. Специалист по горному делу, занимавшийся исследованиями русских подземных богатств. 43. Путешественник, исследователь Центральной Азии. 47. Русский инженер, построивший первую в России электростанцию. 48. Выдающийся русский архитектор. 49. Советский конструктор противотанкового оружия. 50. Великий русский зодчий. 51. Выдающийся советский ботаник. 52. Изобретатель точечного индуктивно-резонансного автостопа. 53. Советский ученый, изобретатель ультразвукового микроскопа. 54. Изобретатель первого в мире подводного минного заградителя. 55. Выдающийся путешественник, исследователь Центральной Азии. 56. Русский ученый, известный трудами в области теории огнестрельного оружия.

По вертикали:

1. Русский исследователь Арктики. 2. Выдающийся советский геолог. 3. Русский ученый, занимавшийся вопросами гидравлики. 4. Великий русский ученый, ботаник и биолог. 7. Русский ученый — создатель первой в России гидротехнической лаборатории. 8. Великий русский механик. 9. Советский конструктор авиамотора. 10. Изобретатель подводной лодки. 16. Русский изобретатель первой машины для переработки золотоносных песков. 18. Русский ученый, работавший над изобретением противогаза. 19. Советский конструктор воздушного огнестрельного оружия. 23. Выдающийся ученый-кристаллограф, основатель геометрической кристаллографии. 24. Выдающийся русский флотоводец и кораблестроитель. 25. Известный русский химик, крупный композитор. 26. Известный русский электротехник. 27. Изобретатель самодействующего прибора для питания паровых котлов. 28. Русский инженер, изобретатель алмазной стали. 33. Великий русский гидротехник, строитель крупнейших гидротехнических сооружений. 34. Знаменитый русский металлург. 35. Русский планерист. 38. Советский авиаконструктор. 39. Советский ученый, работающий в области реактивной техники. 40. Советский специалист по глазным болезням, автор теории и методики тканевой терапии. 41. Советский ученый, изобретатель карбинольного клея. 42. Великий русский ученый. 44. Русский ученый, автор работ по теории электрической диссоциации. 45. Советский инженер, новатор производства. 46. Великий русский ученый, основатель военно-полевой хирургии.

ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ, ПОМЕЩЕННЫЕ В № 3

ВРАЩАЮЩИЙСЯ ЗАЙЧИК. Потный палец оставляет на стекле тонкие полосы и продолговатые капельки жира. От этих концентрических кругов свет отражается примерно так же, как от граммофонной пластинки, то-есть в виде двух узких секторов, находящихся в плоскости, которая соединяет три точки: глаз, центр зеркала и зайчик. Водя зайчиком вокруг глаз, мы увидим вращение «пропеллера».

ИСКРЫ В СТАКАНЕ. Каждый пузырек вызывает мелкие волны, от которых свет отражается так же, как от борозд граммофонной пластинки (см. предыдущий ответ). Из-за малой величины секторы видны, как искорки. Плоскость, которая определяет их направление, проходит через отражение лампы, глаз и место, куда поднялся пузырек. Этим объясняется радиальное направление искорок.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЛОЖКА. 1-я стр. — худож. А. ПОБЕДИНСКОГО «Скрепер», 2-я стр. — худож. Ю. ИОНОВА, 4-я стр. — худож. К. АРЦЕУЛОВА, иллюстр. ст. «Разведчики морских глубин»

Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

Худож. редактор Н. Перова Рукописи не возвращаются *Техн. редактор Г. Шебалина*

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

А01188. Подписано к печати 24/III 1951 г. Бумага 65×92¹/₁₆=2,5 бум. л.=5,4 печ. л. Заказ № 2203 Тираж 150 000 Цена 2 руб.

С набора типографии «Красное знамя» отпечатано на фабрике детской книги Детгиза. Москва, Сущевский вал, 49. Обложка отпечатана в типографи «Красное знамя». Москва, Сущевская, 21.



Приобретайте облигации

ГОСУДАРСТВЕННОГО 3% ВНУТРЕННЕГО ВЫИГРЫШНОГО ЗАЙМА!

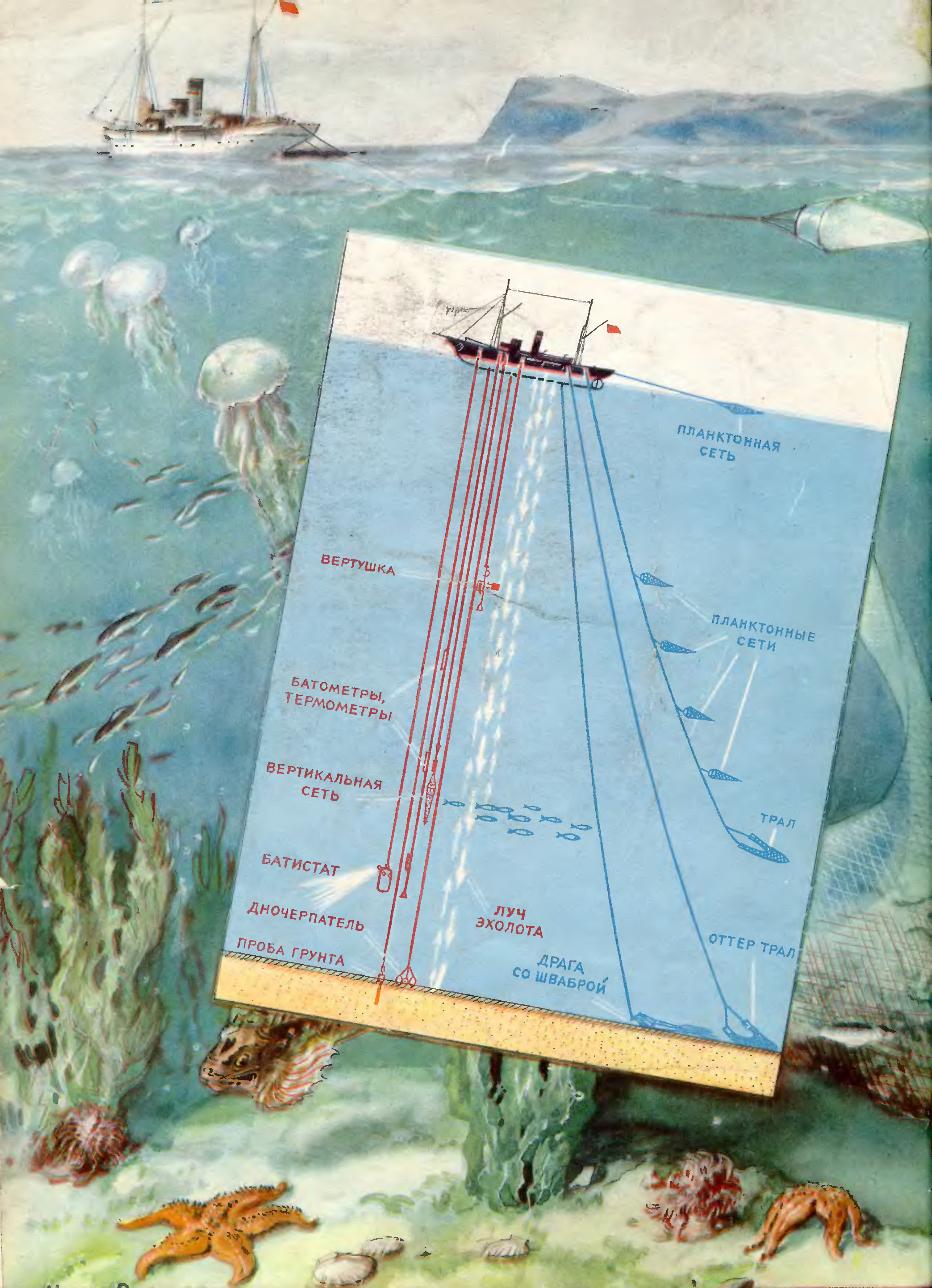
По займу ежегодно производится шесть основных и один дополнительный тираж выигрышей.

Основные тиражи состоятся: 30 января, 30 марта, 30 мая, 30 июля, 30 сентября и 30 ноября; дополнительный тираж — 30 сентября каждого года.

В тиражах разыгрывается следующее количество выигрышей:

Размер выигрыша в рублях	Количество выигрышей			
	В основном тираже		В дополнительном тираже	
	На один разряд займа	На три разряда займа	На один разряд займа	На три разряда займа
100 000	—	—	1	3
50 000	2	6	5	15
25 000	5	15	25	75
10 000	25	75	80	240
5 000	80	240	800	2 400
1 000	700	2 100	2 300	6 900
400	7 668	23 064	8 289	24 867
ВСЕГО . . .	8 500	25 500	11 500	34 500
Общая сумма выигрышей в рублях	4 650 200	13 950 600	11 390 600	34 171 800

ОБЛИГАЦИИ ЗАЙМА ПРОДАЮТСЯ И СВОБОДНО ПОКУПАЮТСЯ СБЕРЕГАТЕЛЬНЫМИ КАССАМИ.


ПЛАНКТОННАЯ СЕТЬ
ВЕРТУШКА
ПЛАНКТОННЫЕ СЕТИ
БАТОМЕТРЫ, ТЕРМОМЕТРЫ
ВЕРТИКАЛЬНАЯ СЕТЬ
ТРАЛ
БАТИСТАТ
ДНОЧЕРПАТЕЛЬ
ЛУЧ ЭХОЛОТА
ОТТЕР ТРАЛ
ПРОБА ГРУНТА
ДРАГА СО ШВАБРОЙ